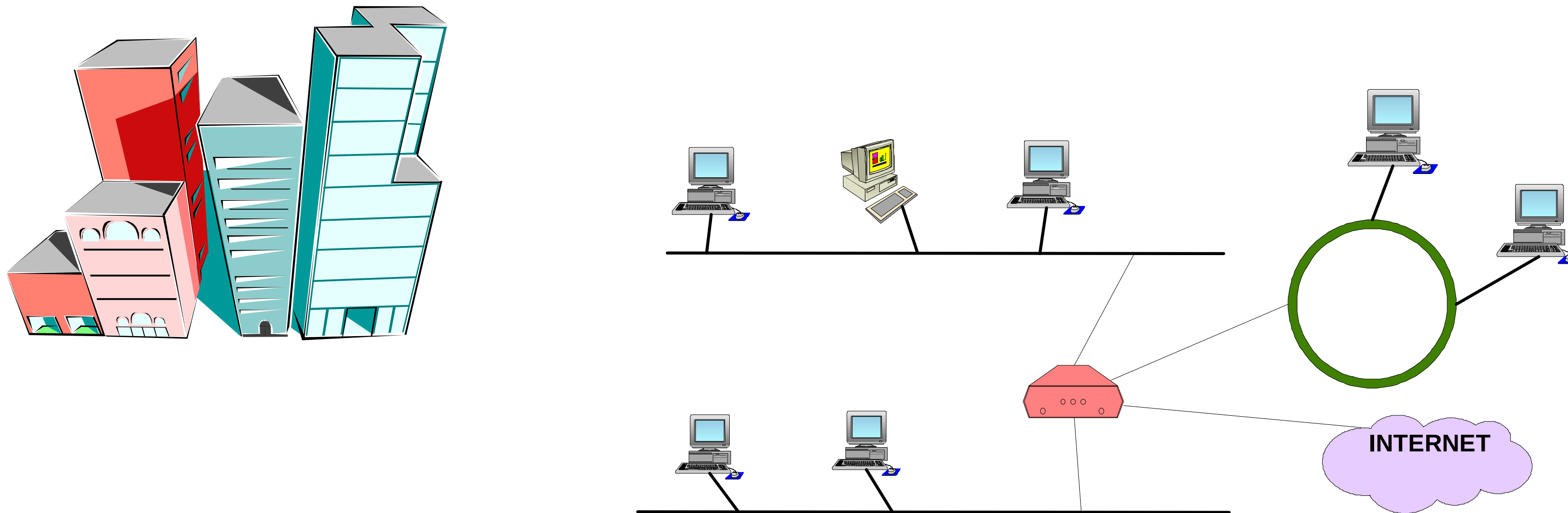
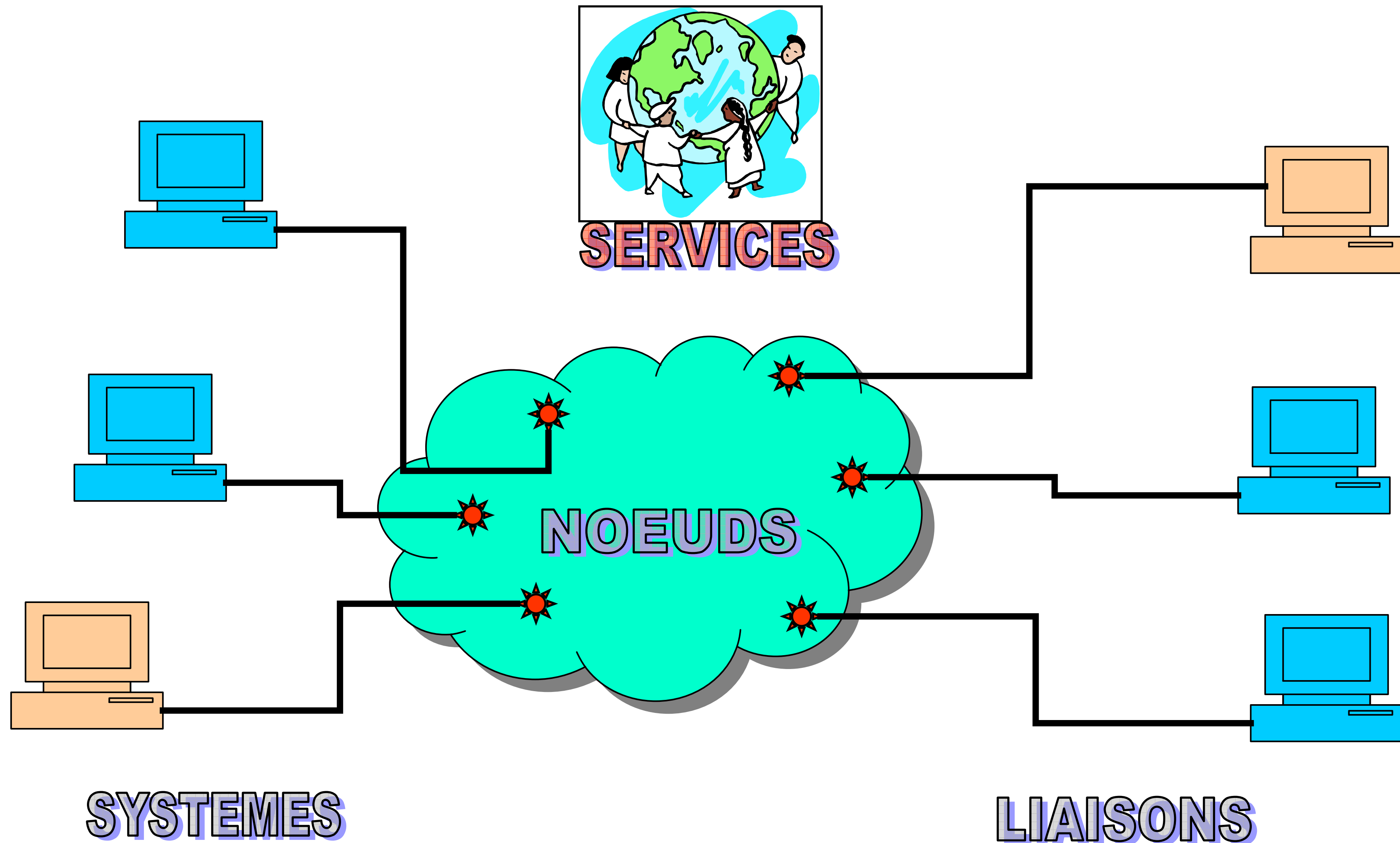
COMPRENDRE LE ROLE DES ELEMENTS ACTIFS FIGURANT DANS LES RESEAUX D' ENTREPRISE

PROBLEMATIQUE



Offrir une solution pour l'organisation des communications entre systèmes

ORGANISATION D'UN RESEAU DE COMMUNICATION



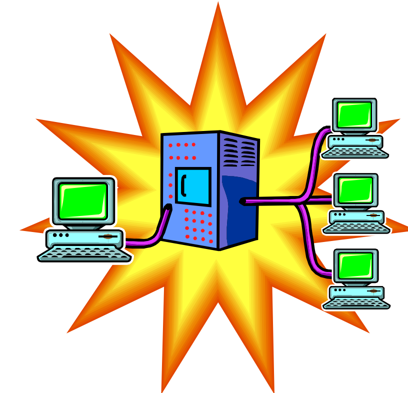


TERMINAL VIRTUEL

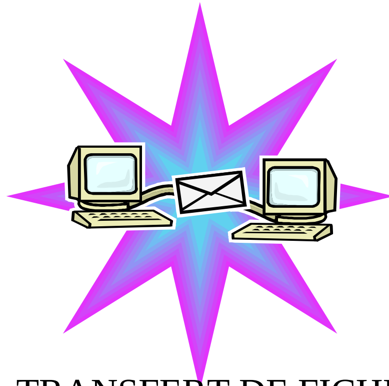




TELEPHONIE



SERVEURS
NT , NOVELL

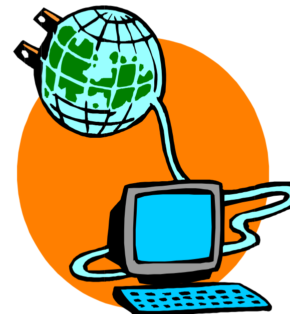


TRANSFERT DE FICHIERS

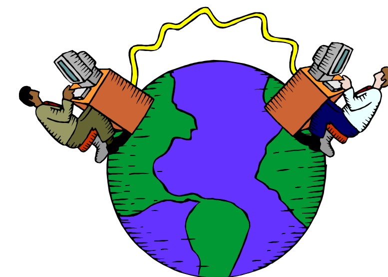


MULTIMEDIA

VISIOCONFERENCE



ACCES INTERNET



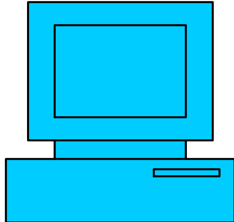
WORKFLOW
CONCURENT
ENGINEERING



MESSAGERIE

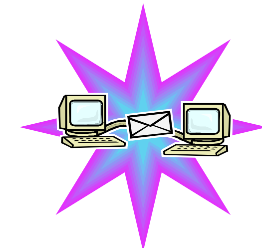
SYSTEMES

TYPES D'EQUIPEMENTS D'EXTREMITE

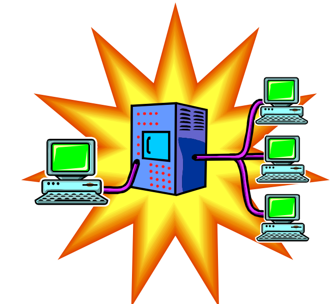


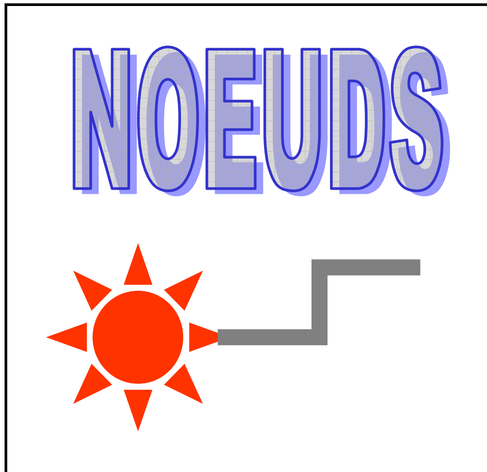


- ✓ Exemples d'équipements d'extrémité
  - ➢ Terminaux banalisés ou non (TX)
  - ➢ Microordinateurs (PC, Mac….)
  - ➢ Stations de travail
  - ➢ Mainframes
  - ➢ Supercalculateurs
  - ➢ Imprimantes
  - ➢ Equipements dédiés (GAB, terminaux CB….)

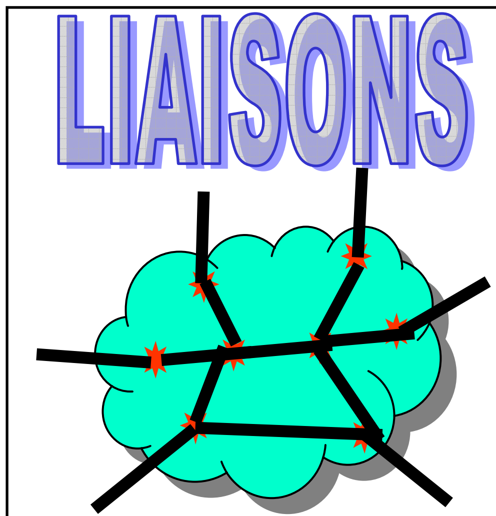


- ✓ Problématiques :
  - ➢ Hétérogénéïté plateformes d'exécution d'applications coopératives
    - Hétérogénéïté des matériels
    - Hétérogénéïté des systèmes d'exploitation





- Concentrateurs (HUB, répéteurs)
- Multiplexeurs
- Commutateurs
- Modems
- Routeurs
- Firewall
- Passerelles
- Satellites
- …..



- Supports métalliques
  - Paires filaires (téléphoniques)
  - Câbles coaxiaux (RG11, RG58…)
- Fibres optiques (monomode, multimode)
- Support radioélectrique
  - Liaisons infrarouge
  - Liaisons laser
  - Liaisons hertziennes
  - Liaisons satellites

CRITERES DE CLASSIFICATION DES RESEAUX

- ✓ **DISTANCE**
  - RLE (Réseau Local d'Entreprise) ou **LAN** (Local Area Network) caractérisent un environnement géographiquement restreint.
  - RLD (Réseau Longue Distance) ou **WAN** (Worldwide Area Network) caractérisent des distances entre équipements importantes (échelle nationale ou internationale).
  - DAN (Departemental Area Netxork) et **MAN** (Metropolitan Area Network) induidsent des distances à l'échelle d'un departement d'une grande entreprise, voire à l'échelle d'une ville.

- ✓ **DEBIT**
  - Réseau bas débit,
  - moyen débit
  - haut débit,
  - très haut débit,

- ✓ **MODELE ARCHITECTURAL**
  - Réseau OSI, IEEE, X.25, SNA, DNA,DSA...
  - nature de l'opérateur la gestion: public, privé

- ✓ **TYPE DE MACHINE OU D'EQUIPEMENT**
  - le réseau autour d'un PABX (Private Automatic Branch eXchange) ou PBX;
  - le réseau bureautique (partage d'imprimantes, de logiciels...);
  - le réseau local industriel (composé de capteurs et d'actionneurs);
  - le réseau large bande ou intégré (pour véhiculer le texte, son, image, vidéo);

EVOLUTION DES RESEAUX

- ***RESEAUX ENTREPRISES***

AVANT 1980

  - Systèmes de télétraitement
  - Architectures propriétaires (SNA,DNA, BNA….)
  - Flux d 'informations numériques « calculateurs »
  - Puissance des systèmes limitée (mainframes, mini)

- ***INTERCONNEXION RESEAUX ENTREPRISES***
  - Accès distants (RTC, LS, Liaison louée)
  - Opérateurs essentiellement publics
  - Transmission analogique



EVOLUTION DES RESEAUX

1980 → 1990

- ***Interopérabilité systèmes informatiques***
  - Normalisation ISO/OSI
- ***Systèmes de raccordement des équipements en local***
  - Normes IEEE 802 (Ethernet, Token-Ring) & Normes ANSI (FDDI)
- ***Monde des Télécom***
  - Normes ITU (CCITT) X25
  - Migration du RTC analogique au RTC numérique
- ***Structures de communications alternatives (prémisses dérégulation…)***
  - Définition et mise en œuvre du plan câble (Biarritz 1982)
- ***Autres***
  - Déclin des architectures propriétaires
  - Développement de la micro-informatique
  - Informatisation massive dans tous les secteurs
  - Informations numériques « calculateurs »

EVOLUTION DES RESEAUX

- ***RESEAUX ENTREPRISES*** ***1990 → 2000***
  - Structuration des systèmes de câblage
  - Augmentation débits FDDI, 100 VG Anylan, ATM , Fast & Giga Ethernet , commutation
  - Exploitation de logiciels d'administration
  - Ouverture Internet
- ***SECTEUR TELECOM***
  - Déploiement du RNIS
  - Migration de la PDH vers la SDH
  - Dérégulation
  - Communications sans fil
  - Evolution des technologies modem

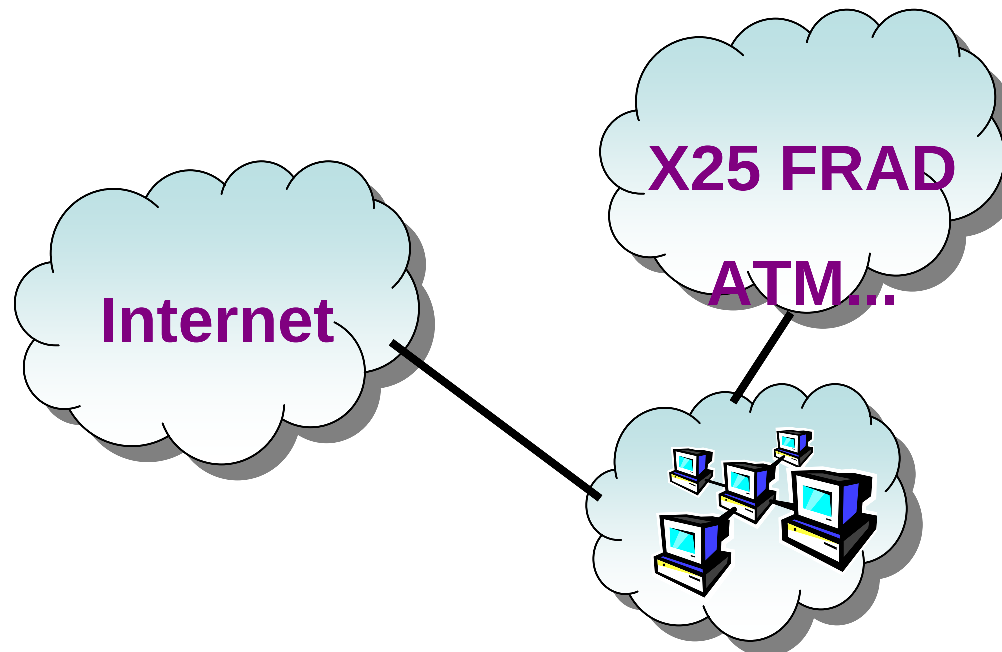
EVOLUTION DES RESEAUX

2000→ 2010

- ***RESEAUX ENTREPRISES***
  - Déploiement de réseaux 100 Mbit/s et Gigabit/s
  - Evolution des services
  - Debut de la migration vers la TOIP
  - Généralisation des portails d'accès
  - Mise en place d'infrastructures sécuritaires
- ***SECTEUR TELECOM***
  - Très forte évolution de la téléphonie mobile
  - Augmentation des débits des solutions XDSL
  - Généralisation des échanges Internet
  - Offres de services



Réseaux locaux d'entreprises

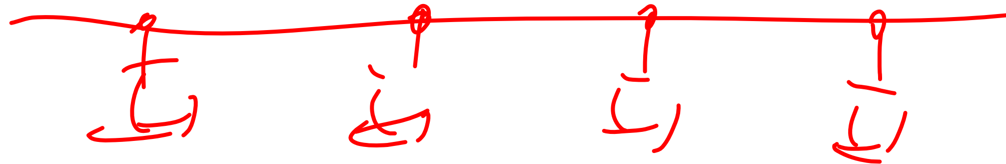


CE QUI A CHANGE AU FIL DES ANNEES

- ✓ *Quantité de systèmes interconnectés*
- ✓ *Quantité d'application réseaux*
  - ➢ APPLICATIONS CLIENTS / SERVEURS
  - ➢ APPLICATIONS SYSTEMES DE PARTAGE DE RESSOURCES MATERIELLES ET LOGICIELLES
- ✓ ***Nature des applications***
  - ➢ ➚ FLUX DE DONNEES NUMERIQUES
  - ➢ ➚ FLUX DE DONNEES VOCALES
  - ➢ ➚ FLUX DE DONNEES VIDEO
- ✓ ***Ouverture à l' Internet***
  - ➢ *Diversification des réseaux d'accès (WIFI, ADSL, UMTS, …..)*
  - ➢ *Qualité des services (ex : iphone)*

CE QUI POSE PROBLEME ….

- ✓ Protocoles LAN toujours adaptés …..?
- ✓ Solutions d'interconnexion LAN satisfaisantes….?
- ✓ Comment organiser le regroupement de serveurs….?
- ✓ Comment garantir la Qualité de Service (QOS) ….?
- ✓ Comment répondre à la mobilité des systèmes et des usagers…?
- ✓ Comment offrir des moyens d'interconnexion de sites….?



QUELLES SOLUTIONS APPORTER ?

- ***TRAVAILLER LES EQUIPEMENTS RESEAU***
  - Mise en œuvre d'un câblage structuré
  - Mise en œuvre de hubs
  - Mise en œuvre de ponts
  - Mise en œuvre de commutateurs

- ***AUGMENTATION DES VITESSES DE TRANSMISSION***
  - Ethernet 10 Mbit/s
  - Ethernet 100 Mbit/s (Fast-Ethernet)
  - Ethernet 1000 Mbit/s (Giga-Ethernet)

- ***APPORTER DES SOLUTIONS EN TERME DE QOS***
  - IEEE 802.1 p & Q

Eléments relatifs au câblage des réseaux d'entreprises

ORGANISATION DU MODELE ISO/OSI

APPLICATION

PRESENTATION

SESSION

TRANSPORT

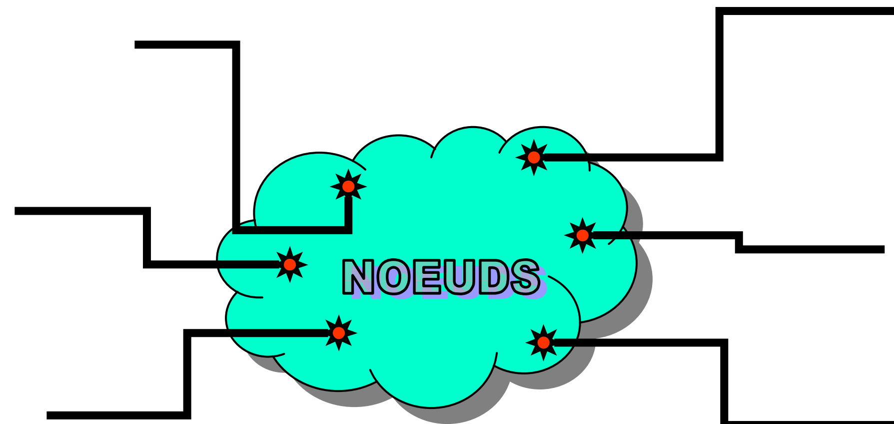
RESEAU

LIAISON

PHYSIQUE



SERVICES



ORGANISATION DU MODELE IEEE 802



SERVICES

LIAISON DE DONNES

M.A.C.

PHYSIQUE

CONNEXION AU SUPPORT

SUPPORT PHYSIQUE

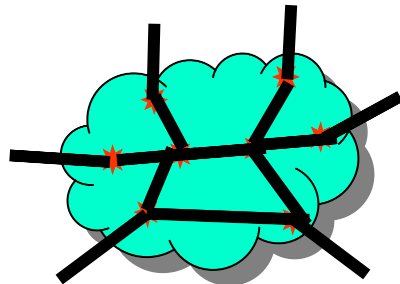
NIVEAU 2 ISO/OSI

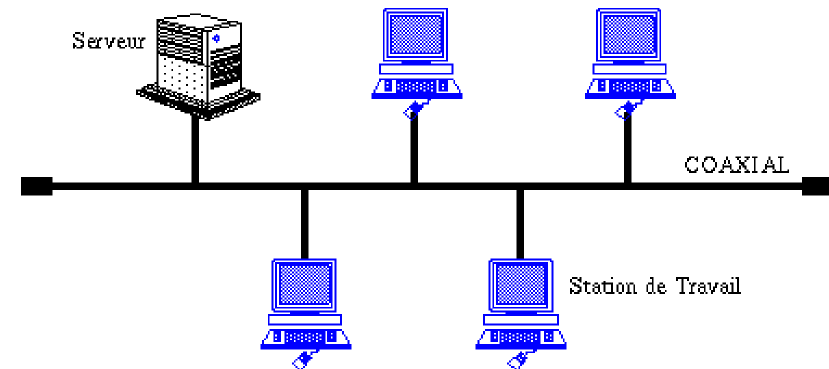
NIVEAU 1 ISO/OSI

Interface accès support

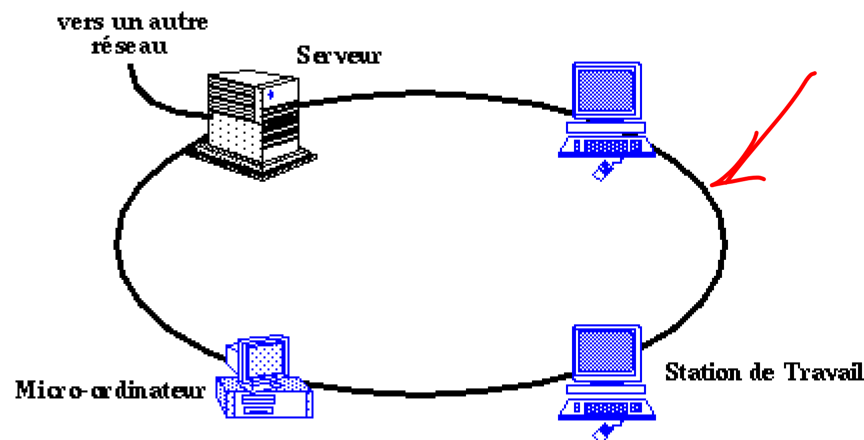
NOEUDS

ORGANISATION DES LIAISONS
Topologies de base des réseaux d'entreprise

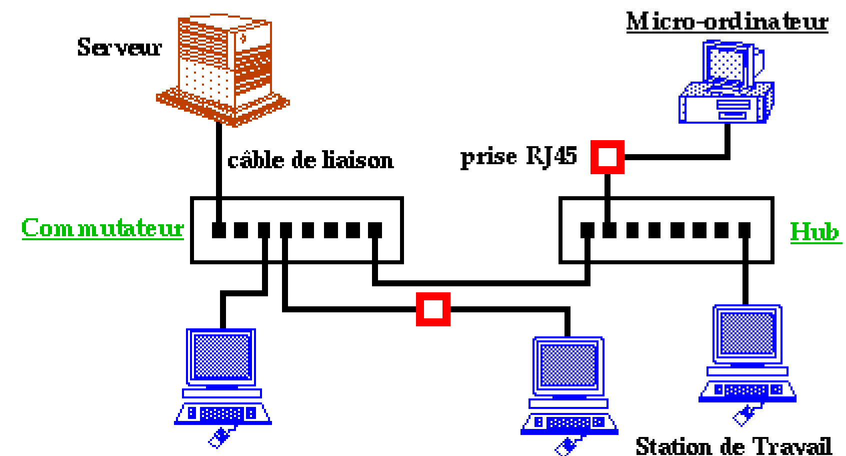




Exemple de Réseau en BUS :
Ethernet 802.3 ,10Mbps sur coaxial 50 Ohms

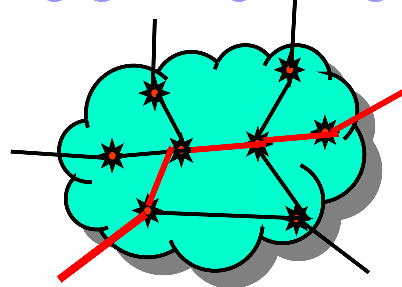


Exemple de réseau en ANNEAU à Jeton :
TOKEN RING d'IBM , 4 ou 16Mbps sur paires torsadées.



Exemple de réseau en ETOILE sur paires torsadées

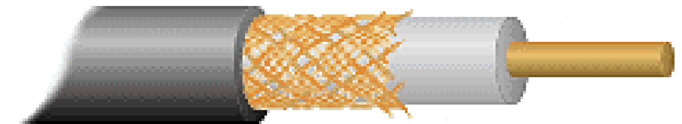
CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS



Fiber
Fiber
Gateways
Catalyst Switches
Fiber
100-Mbps CDDI/FDDI Ring
Tape Drive
Fiber
Catalyst Switches
Cisco Router
Server Farms

Câbles Coaxiaux (1/2)

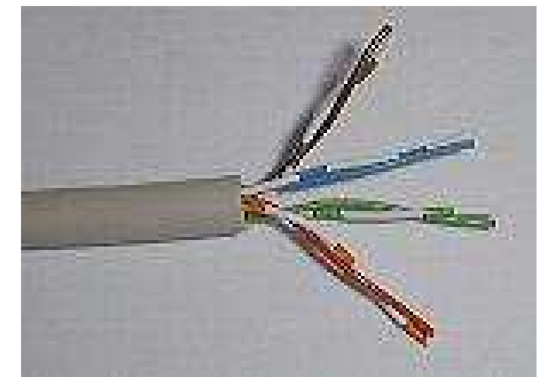
✓ câble coaxial RG11 («gros Ethernet»)



✓câble coaxial RG58 («Ethernet fin»)



Paires torsadées non blindées :
UTP : Unshielded Twisted Pair



FTP : Foiled Twisted Pair



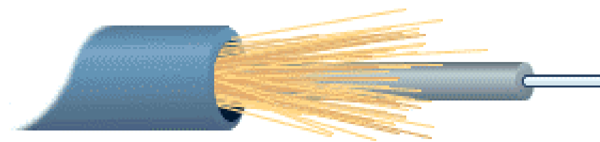
Paires Torsadées (3)

- **Normalisation des câbles 100-120 Ω (ISO 11801)**

Catégorie	**Bande Passante**	**Principales applications dans les LANs**
1	Non Spécifié	aucune
2	4 kHz	aucune
3	16 MHz	Ethernet 10 Mbps Token Ring 4 Mbps
4	20 MHz	Token Ring 4 et 16 Mbps
5	100 MHz	Ethernet de 10 à 100 Mbps Token Ring 16 Mbps ATM 155 Mbps
6	550 MHz	Normalisée en 1999 /2000
7	1 GHz ?	

Fibres Optiques

- **coeur entouré d'une gaine : selon le diamètre du coeur :**
- **fibres monomode**
  - diamètre fin (5 à 10 microns)
  - un seul chemin optique
  - laser (1300 nm – 1500 nm)
  - conectique délicate (télécom)



- **fibres multimode**
  - diamètre plus important (50 à 62.5 microns)
  - un seul chemin optique
  - diode electro-luminescente (850 nm – 1300 nm)
  - conectique plus simple
- **fibres en plastique**
  - coeur de 1 mm
  - lumière visible (650 nm)
  - performances TP catégorie 5

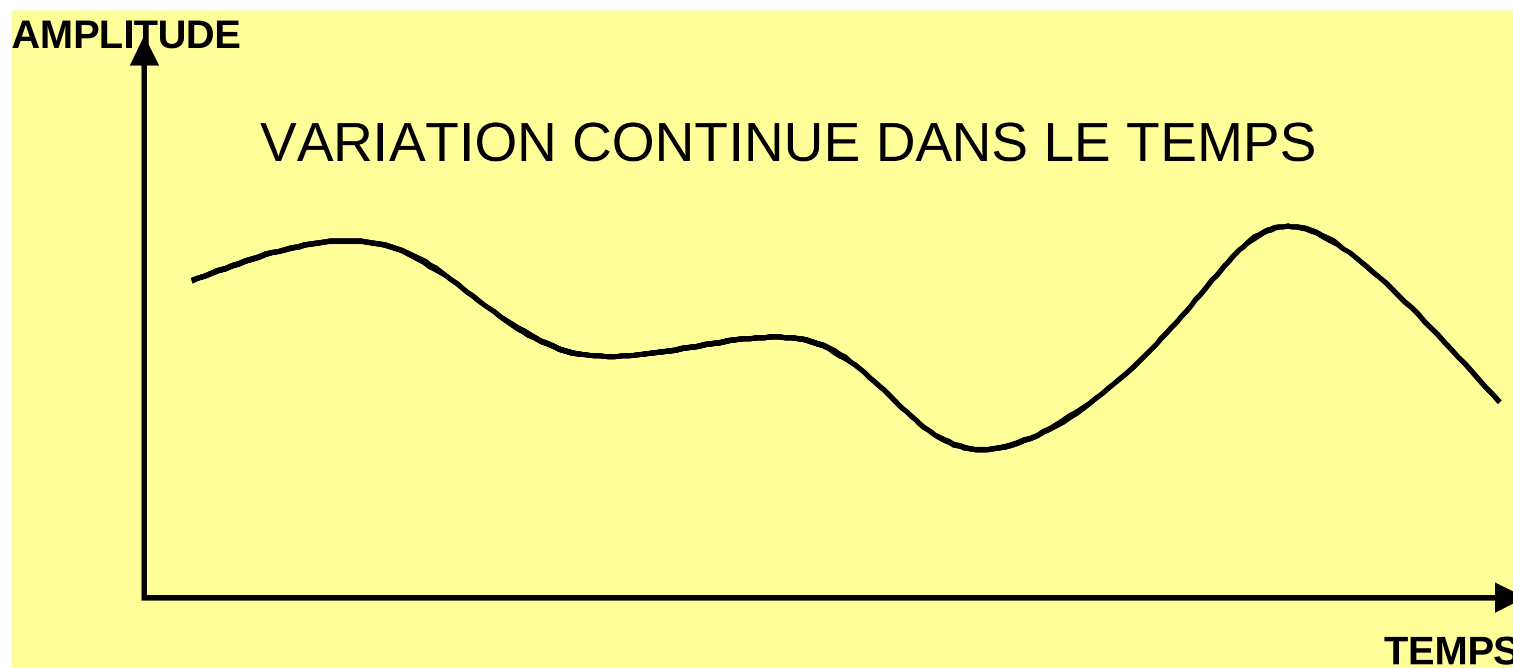
Problématique de la signalisation

- ✓ Support de communication = ***FILTRE***
  - ➢ *Bande passante : gamme des signaux transmissibles*
- Analyse comportement signal
  - ➢ *Spectre de fréquences*
  - ➢ *Affaiblissement*
  - ➢ *Densité d'énergie*
  - ➢ *Limite de Shannon*
  - ➢ *Quelle valeur de valence ?*



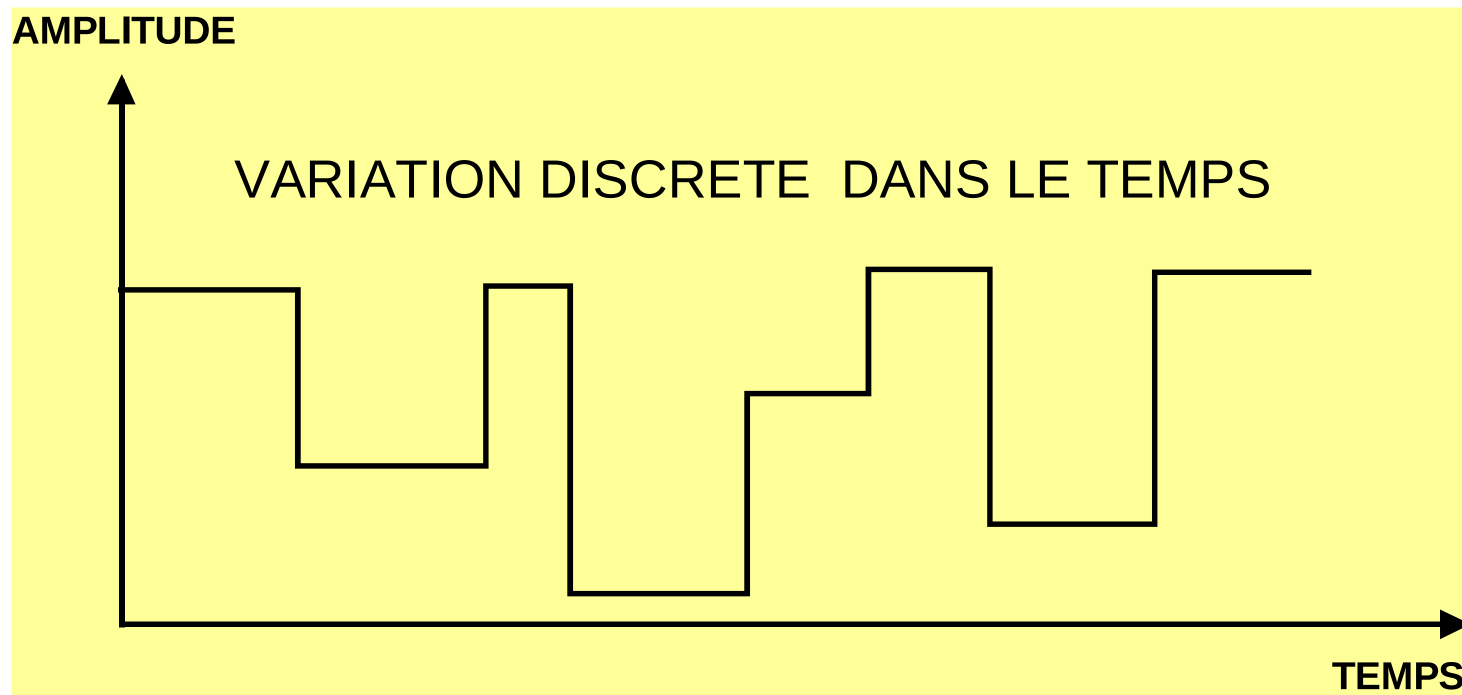
Codage des informations sur un support

• ***TRANSMISSION ANALOGIQUE***



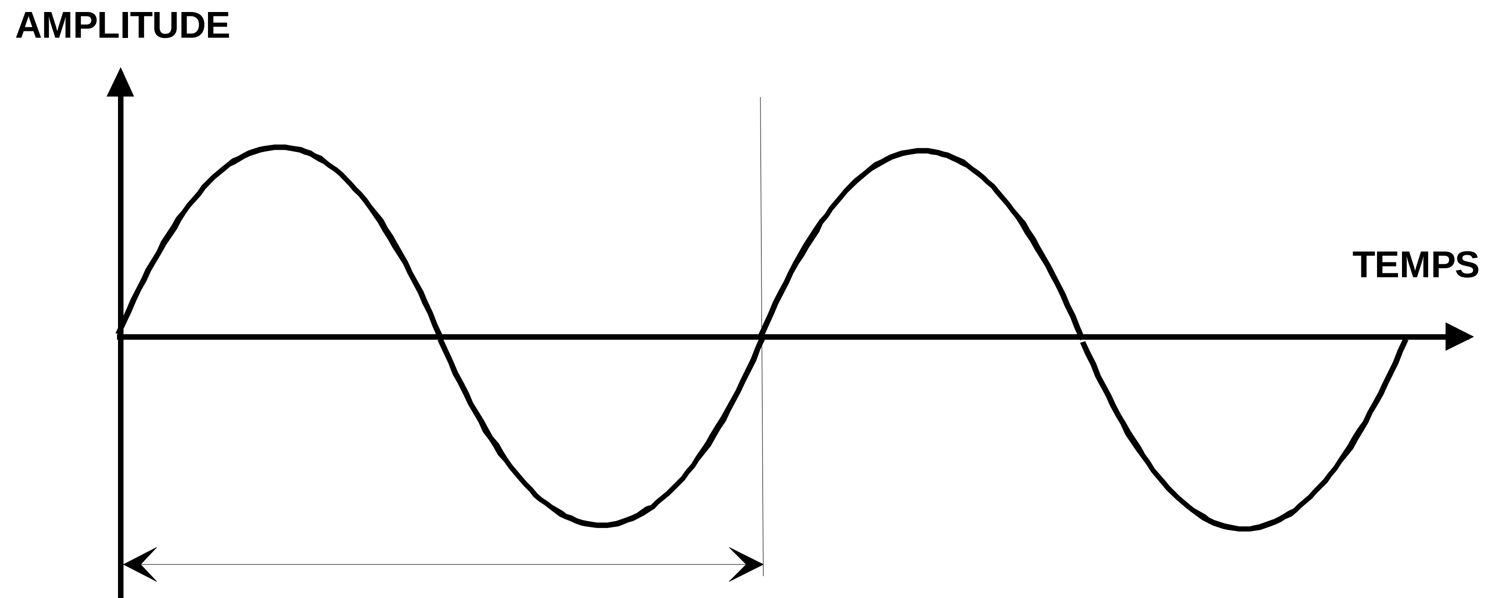
Codage des informations sur un support

- ***TRANSMISSION DIGITALE***



Codage des informations sur un support

• ***CARACTERISTIQUE SIGNAL SINUSOIDAL***



$$Y(t) = A \sin(\omega t + \psi)$$

Codage des informations sur un support

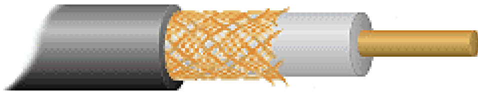
CARACTERISTIQUE D'UN SIGNAL CARRE

- DECOMPOSITION EN SERIE DE FOURIER
- SOMME INFINIE DE SINUSOIDES DE FREQUENCES MULTIPLES DE LA FREQUENCE FONDAMENTALE

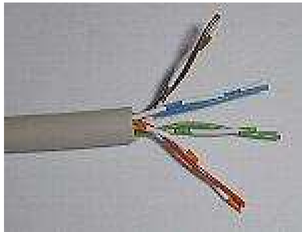
• *S(t) = S0 +S1 + S2 + S3 + ……..*

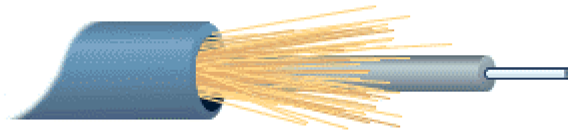
$$s(t) = \sum_{i=0}^{\infty} A\sin(2\prod nft)$$

CARACTERISTIQUES SUPPORTS





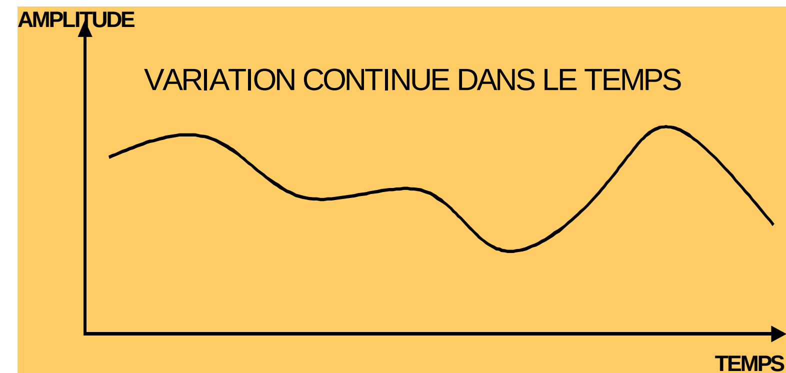




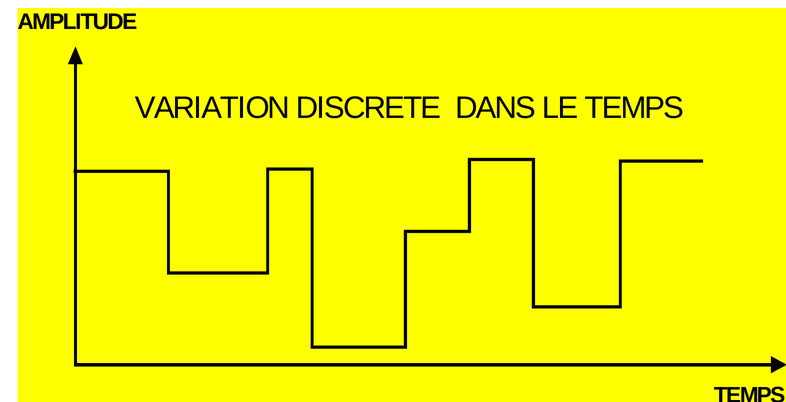
- Propagation de ***signaux***
  - électriques, optiques, radio
- Valeur de ***bande passante***
  - gamme de signaux transmissibles,
  - limitation de la rapidité de modulation
  - limitation du débit binaire
- Valeur d'***affaiblissement***
  - conditionne l'éloignement maximum

Techniques d'exploitation d'un support

- ***Transmission analogique***
  - Boucle locale
  - Modem V90/V92
  - Modem ADSL

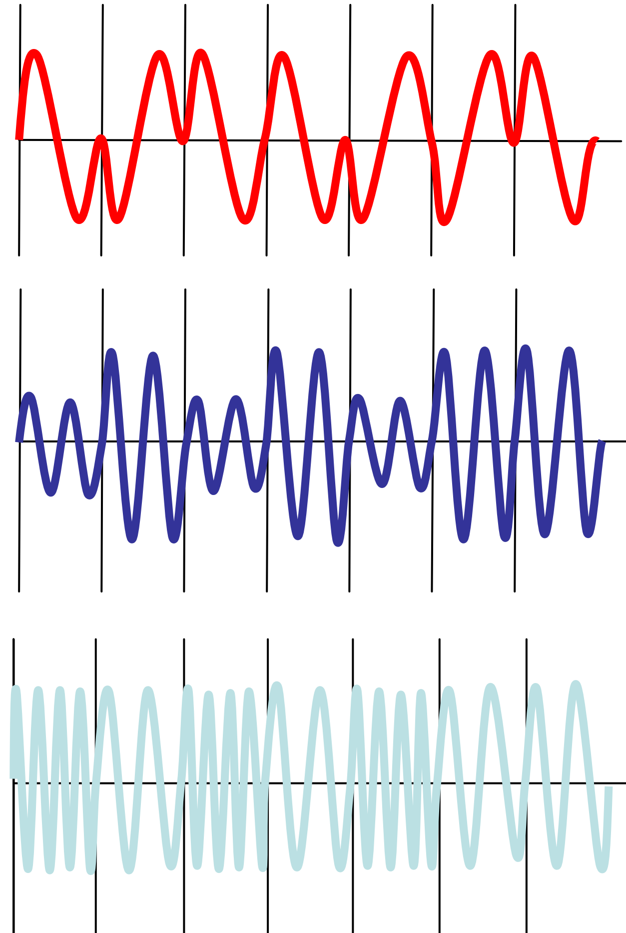


- ***Transmission digitale***
  - Architecture système matériels
  - Réseaux LAN, MAN, WAN

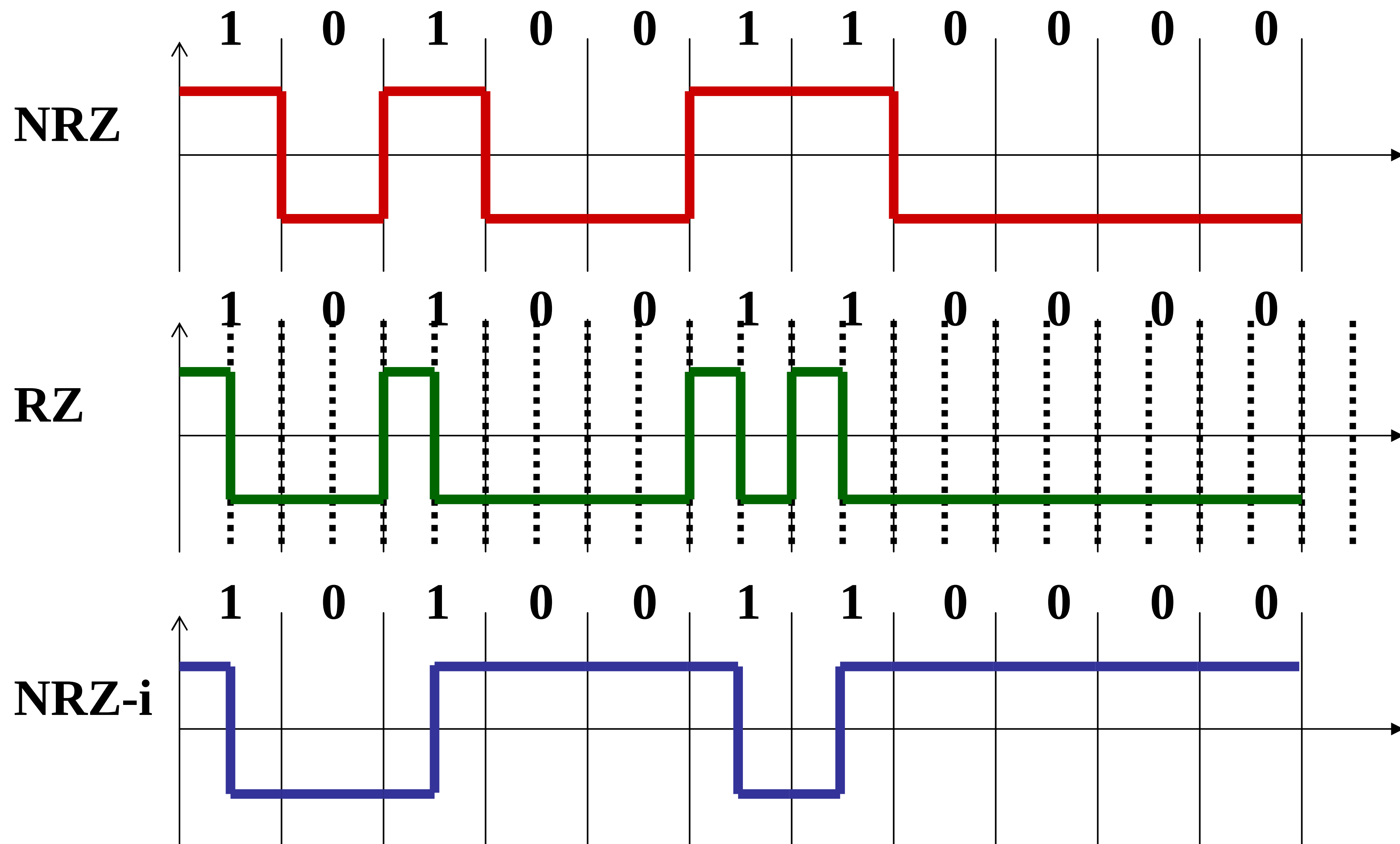


Techniques de génération de signaux

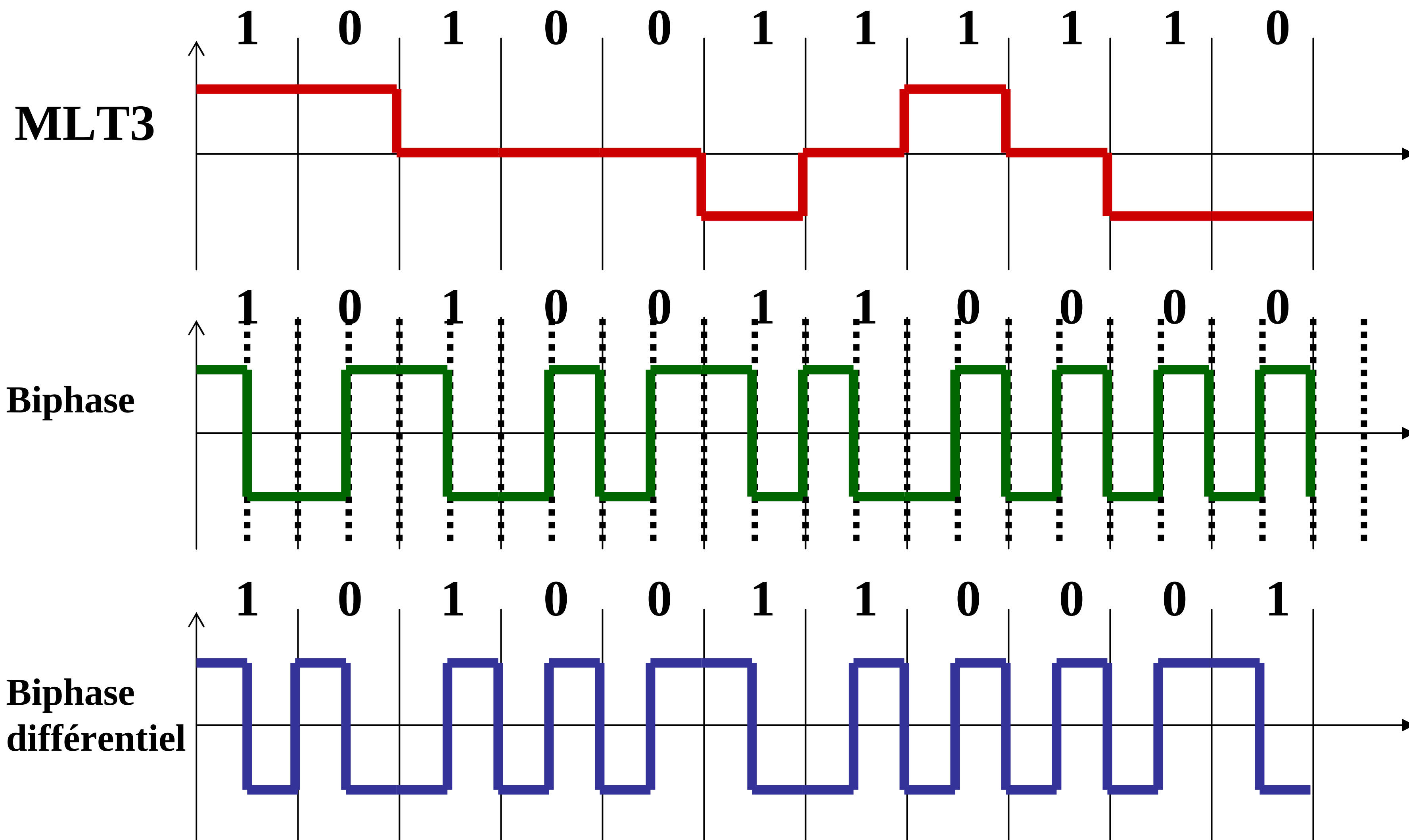
- ✓ Modulation de ***phase***
- ✓ Modulation ***amplitude***
- ✓ Modulation ***fréquence***



Techniques de génération de signaux



Techniques de génération de signaux



SYSTEMES DE CABLAGE HIERARCHIQUES

✓ ***RESEAUX DEBUT 80***

- avantages des solutions de câblage « backbone Ethernet »
  - déploiement dans des bâtiments anciens
  - difficulté de réutiliser les systèmes de câblage existants

- inconvénients :
  - rigidité des supports de communication type CATV,
  - nécessité d 'exploiter des équipements spécifiques de raccordement (transceivers, câbles AUI)
  - difficultés de maintenance et d 'extension du réseau



ABANDON DES SOLUTIONS 10BAS5

SYSTEMES DE CABLAGE HIERARCHIQUES

✓ ***RESEAUX ANNEES 85-90***

- avantages des solutions réseaux Ethernet 10 BAS 2
  - déploiement dans des bâtiments anciens,
  - câble souple,
  - élimination des transceivers (raccordement de stations par T BNC)

- inconvénients des solutions Ethernet 10 BAS 2
  - nombreuses interventions de techniciens réseaux (pannes dues à des discontinuités électrique)
  - perte de temps, d 'énergie,
  - augmentation des côuts de fonctionnement réseau
  - pas adaptée à l 'installation de réseaux dans des bâtiments neufs
- avantages du système de câblage Token-Ring
  - mise en place d 'un équipement centralisateur de liaisons (MAU token-ring)
  - robustesse du système de câblage

SYSTEMES DE CABLAGE HIERARCHIQUES

- ***RESEAUX ANNEES 90-00***

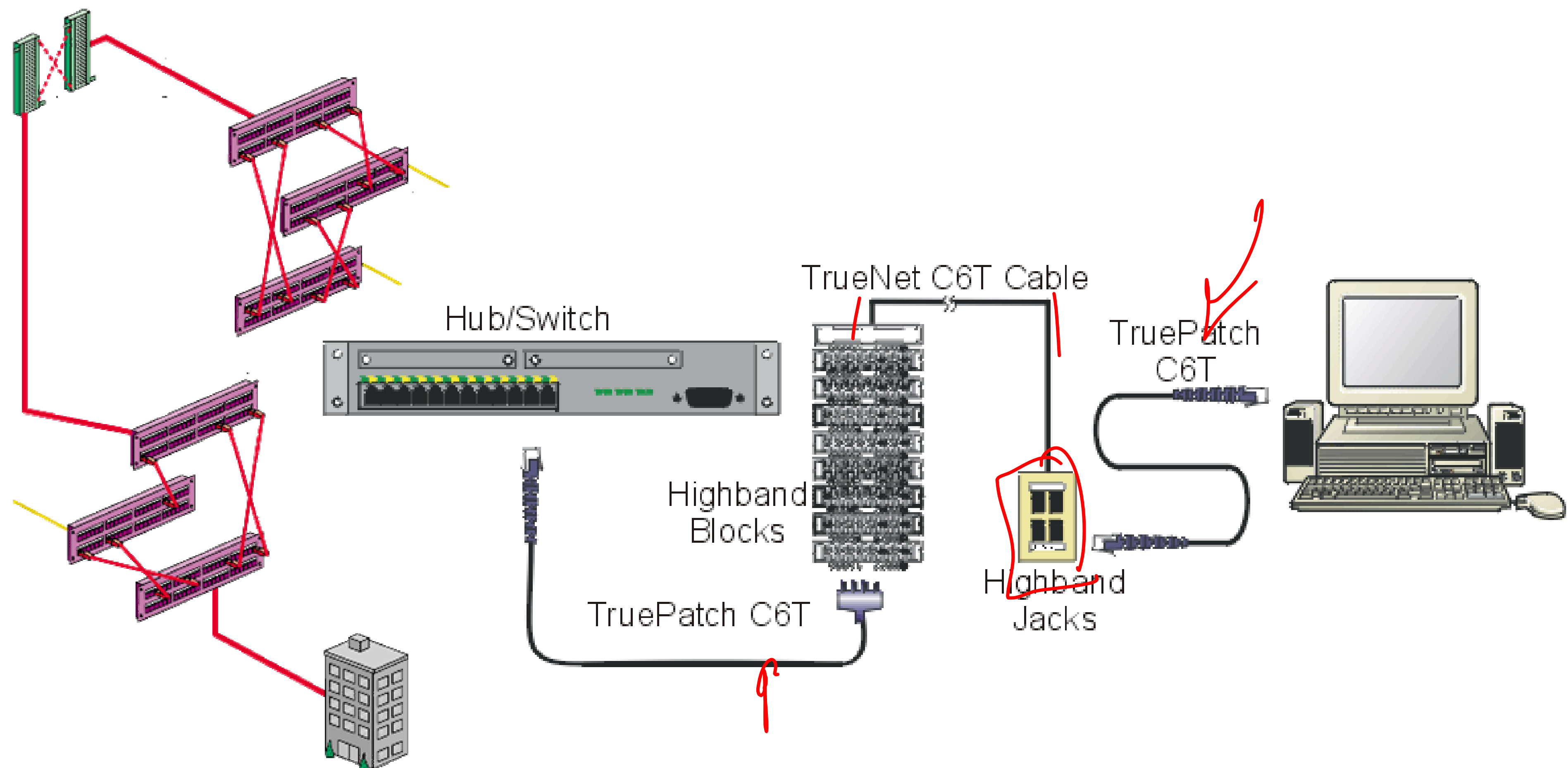
  Mise en œuvre de réseaux à base de HUB (10 BAST, 100 BAST)

  Mise en œuvre de réseaux à base de switches (10, 100, 1000 BAS T, HSTR)

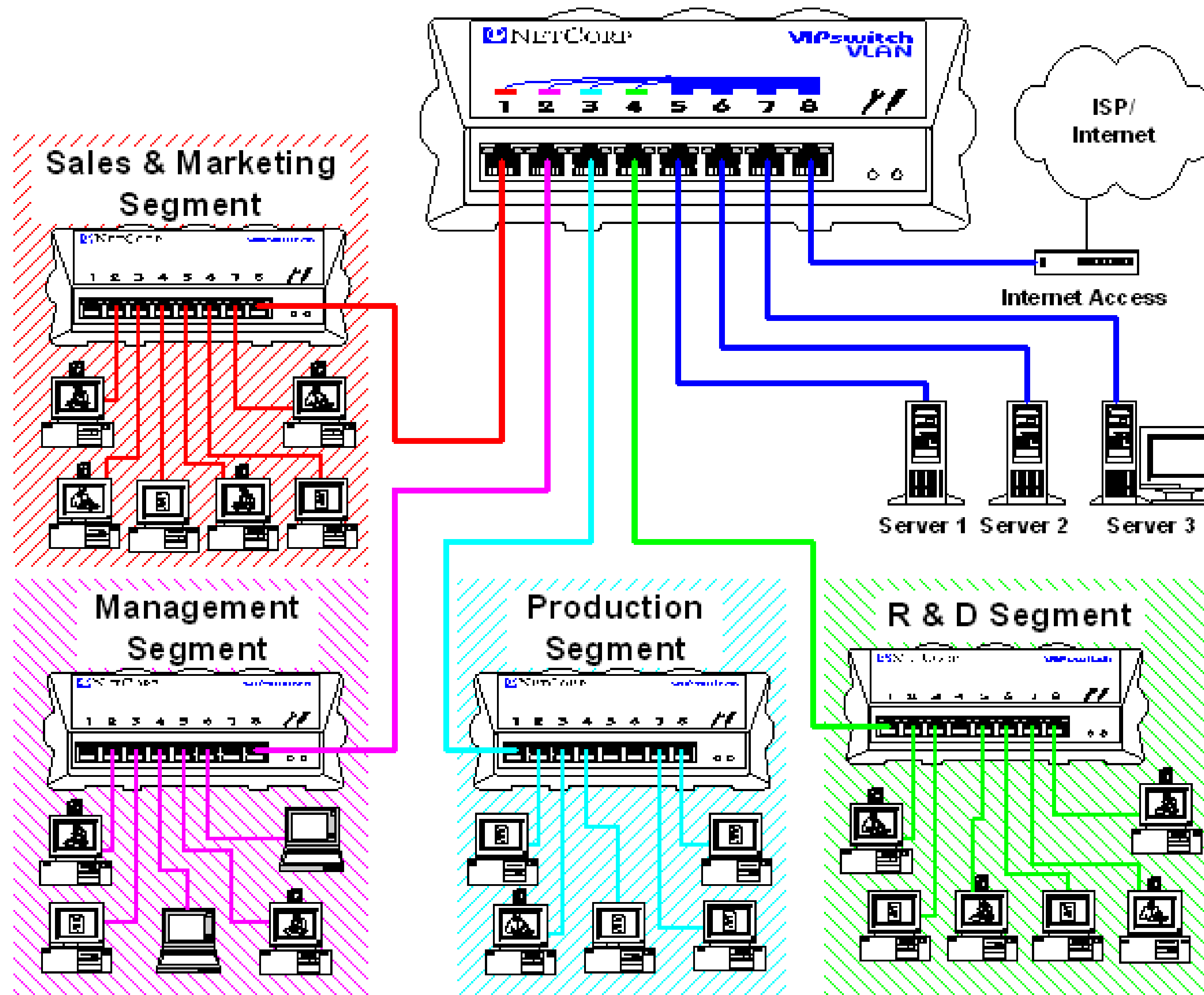
- avantages
  - peu de pannes réseaux dues au précâblage,
  - robustesse du système,
  - sécurisation des points d 'accès au réseau,

- inconvénients
  - panne des équipements centralisateurs
  - vieillissement des installations peu aptes à supporter des très hauts débits

ORGANISATION D 'UN CABLAGE STRUCTURE



ORGANISATION D 'UN CABLAGE STRUCTURE



NORMALISATION DES SYSTEMES DE CABLAGE

DOMAINE	INTERNATIONAL	EUROPEEN	NATIONAL	ORGANISMES PROFESSIONNELS	SOCIETES INFLUENTES
SYSTEMES DE CABLAGE	DIS 11 801	Pr EN 50173	REC C90 490	COREL FICOME SIT	BULL DEC FRANCE TELECOM IBM INFRA
DOCUMENTS NORMATIFS DES CABLES	CEI 1156-1 ***Câbles Capillaires*** CEI 1156-2 ***Cordons Raccordements*** CEI 1156-3 ***Câbles Rocades*** CEI 1156-4	HD 608 ***Câbles Capillaires*** EN 50167 ***Cordons Raccordements*** EN 50168 ***Câbles Rocades*** EN 50169	NF C93 530 ***Projets de Normes 120*0** C93 535 C93 537	EIA TSB36	
FICHES TECHNIQUES			***Câbles Capillaires 120* 0** C93 531-6 ***Câbles Rocades 120* 0** C93 531-7		IBM BULL OPENLINK HP

Protocoles mis en œuvre pour gérer l'accès aux supports de communication

Généralités sur le modèle IEEE

- **CREATION DEBUT DE ANNEES 80**

- **FONDEMENTS**

  - Inadéquation du modèle ISO/OSI pour mettre en œuvre une infrastructure exploitant un support de communication partagé
  - Eviter une commercialisation massive de produits constructeurs qui répondraient à cet inconvénient du modèle ISO/OSI
  - Eviter de revenir vers des architectures propriétaires en l'absence de normes

- **OBJECTIFS INITIAUX DU PROCESSUS DE NORMALISATION**

  - Définition d'une norme unique
  - Organiser la transmission de trames au format normalisé
  - Organiser des communications entre systèmes informatiques
  - Exploiter un support de communication partagé

Normalisation Réseaux Locaux

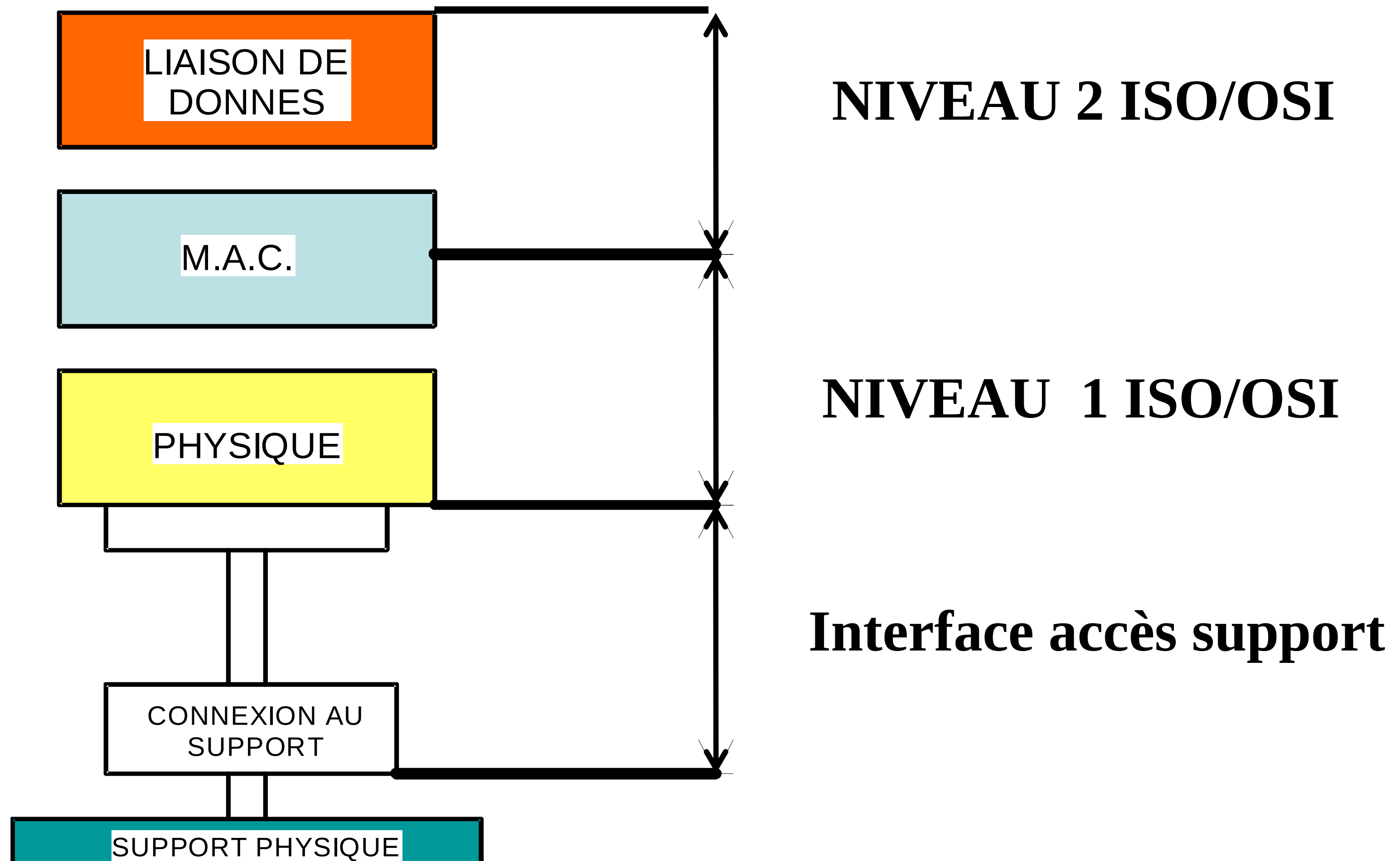
➢- APPLICATIONS A SUPPORTER (début 80)

- Transfert de fichiers
- Applications bureautiques
- Processus de commande contrôle
- Partage de ressources matérielles et logicielles
- Eventuellement prendre en compte des données mixtes (audio, images, vidéo ….)

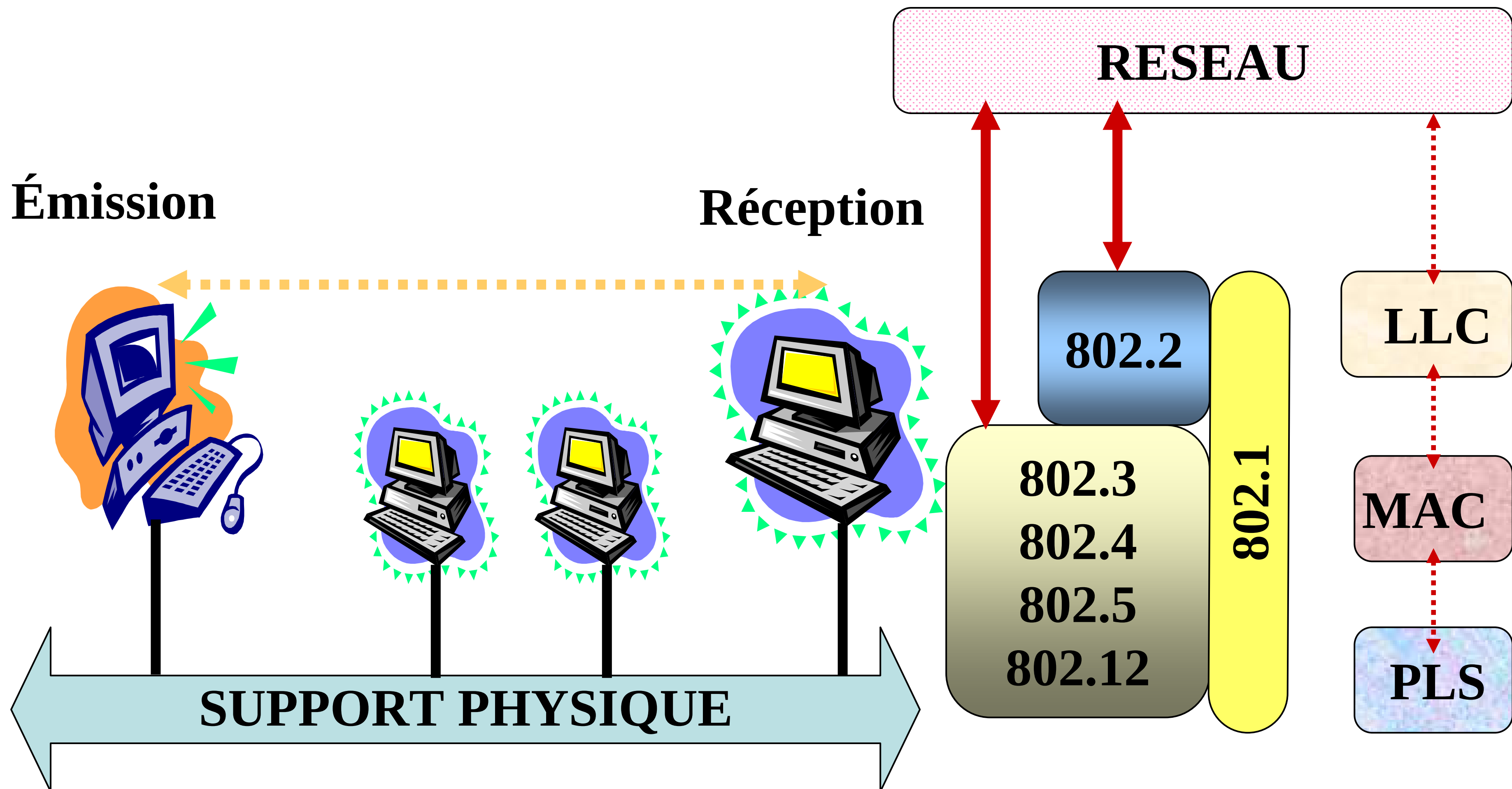
➢ CONTRAINTES FONCTIONNELLES (début 80)

- Connexion de 200 unités sur le support,
- Diamètre de réseau allant de 1 à 5 kms,
- Débits compris entre 1 et 100 Mbit/s,
- Transmission en bande de base des signaux sur le support

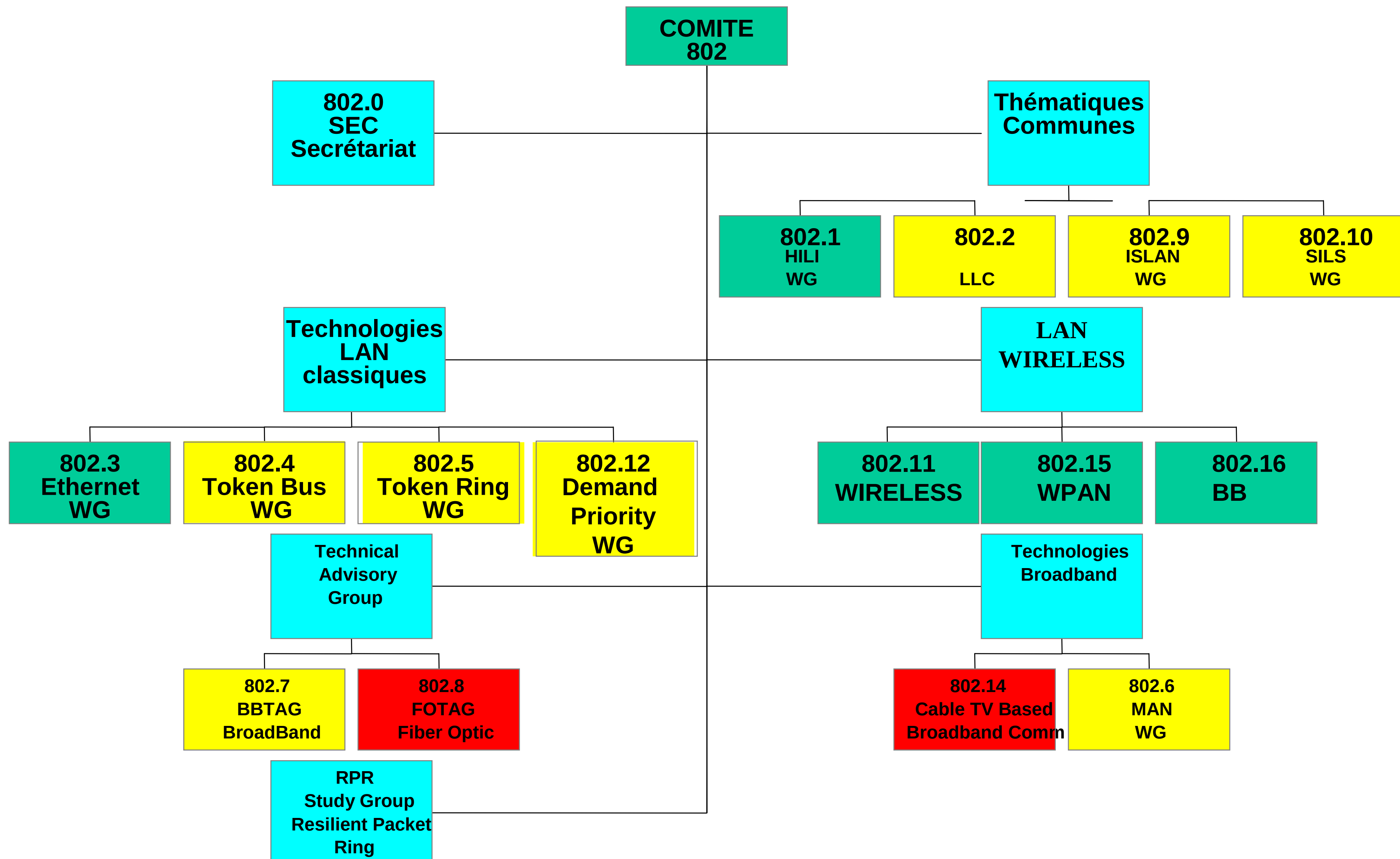
Organisation Hiérarchique



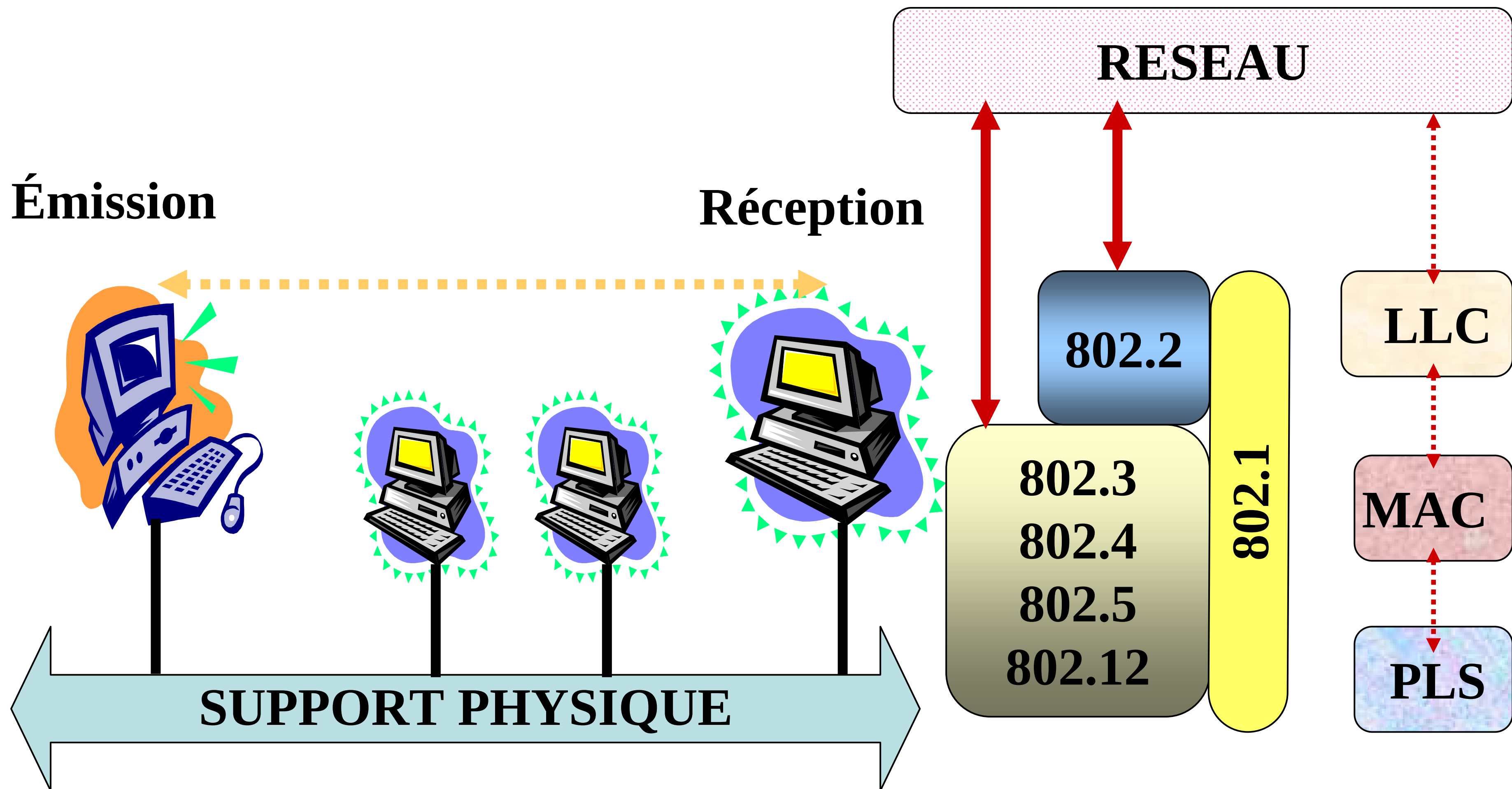
RESULTATS NORMALISATION IEEE (début 90)



IEEE 802 LMSC
LAN/MAN Standards Commitee



Convergence ISO ….IEEE



Convergence ISO ….IEEE

NIVEAU PHYSIQUE :

Utilisation des supports :

paires filaires, câbles coaxiaux, fibres optiques, sans fils

Débits : 1 , 4, 10, 16, 100, 1000 Mbits/s

Techniques de codage Manchester, Manchester différentiel, FSK …..

Divers équipements de rattachement

BNC, ***HUBS***, tranceivers, ***commutateurs***

NIVEAU MAC :

protocole CSMA/CD

protocole Token-Ring

protocole Token Passing Bus

Protocole 100 VG AnyLAN

protocole FDDI (ANSI),

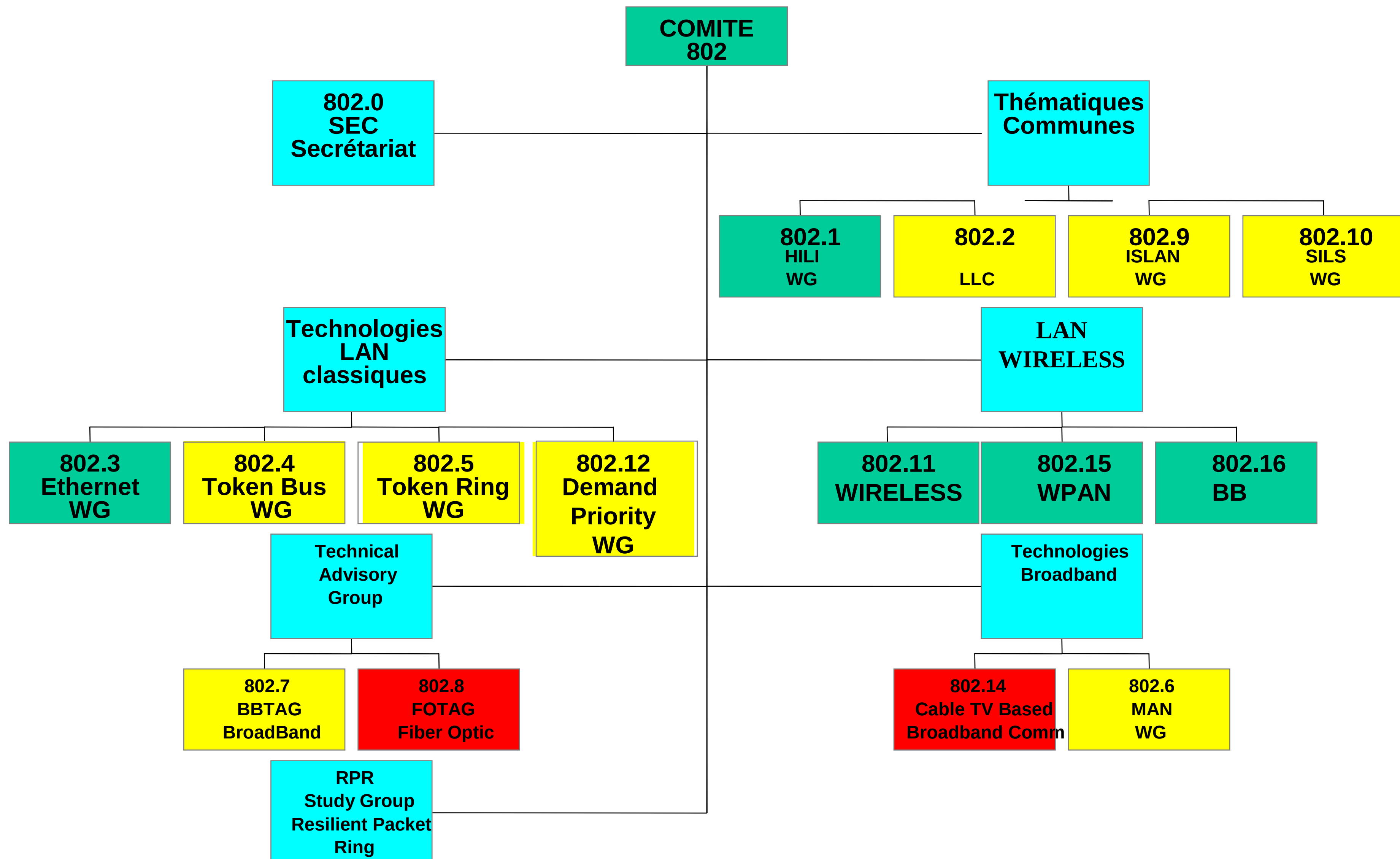
NIVEAU LIAISON DE DONNEES :

spécification d'un service orienté connexion proche du LAP B X25,

spécification d'un service datagramme sans acquittement,

spécification d'un service datagramme avec acquittement.

IEEE 802 LMSC (LAN/MAN Standards Comitee)



IEEE 802 LMSC (LAN/MAN Standards Comitee)

IEEE 802.1 :

- groupe travaillant sur l'Internetworking et le Network Managment ;
- relations globales entre les normes 802.X.
- Part A : relations entre le modèle IEEE 802 et le modèle OSI,
- Part B : architecture et protocoles d'administration de réseaux locaux,
- Part C : service MAC offert par tous les réseaux locaux IEEE 802,
- Part D : architecture et protocoles pour l'interconnexion de réseaux locaux 802 sous la couche MAC

IEEE 802.2 :

- groupe ayant spécifié les services de la couche LLC
- type 1 : service non connecté,
- type 2 : service orienté connexion,
- type 3 : service datagramme acquitté

IEEE 802.3 :

-groupe de normalisation de la méthode d'accès à une topologie bus par application de la méthode CSMA/CD.

IEEE 802.4 :

- groupe de normalisation de la méthode d'accès à une topologie en bus par application de la méthode du jeton.

IEEE 802.5 :

- groupe de normalisation de la méthode d'accès à une topologie en anneau par application de la méthode du jeton circulant.

ELABORER UN PROTOCOLE MAC

- ROLE D'UN PROTOCOLE DE NIVEAU MAC

- ***Synchroniser l'accès à une ressource commune***
- ***Organiser la répartition d'utilisation du support de communication***

-QUELQUES ANALOGIES

- ***Principe du président de séance***
- ***Principe du minutage du temps de parole***
- ***Principe du microphone circulant***
- ***« Ne pas interrompre un orateur pendant son discours »***

COMPARAISON DES PROTOCOLES

- MULTIPLEXAGE SYNCHRONE ET STATIQUE

DEFINITION DE TRANCHES HORAIRES

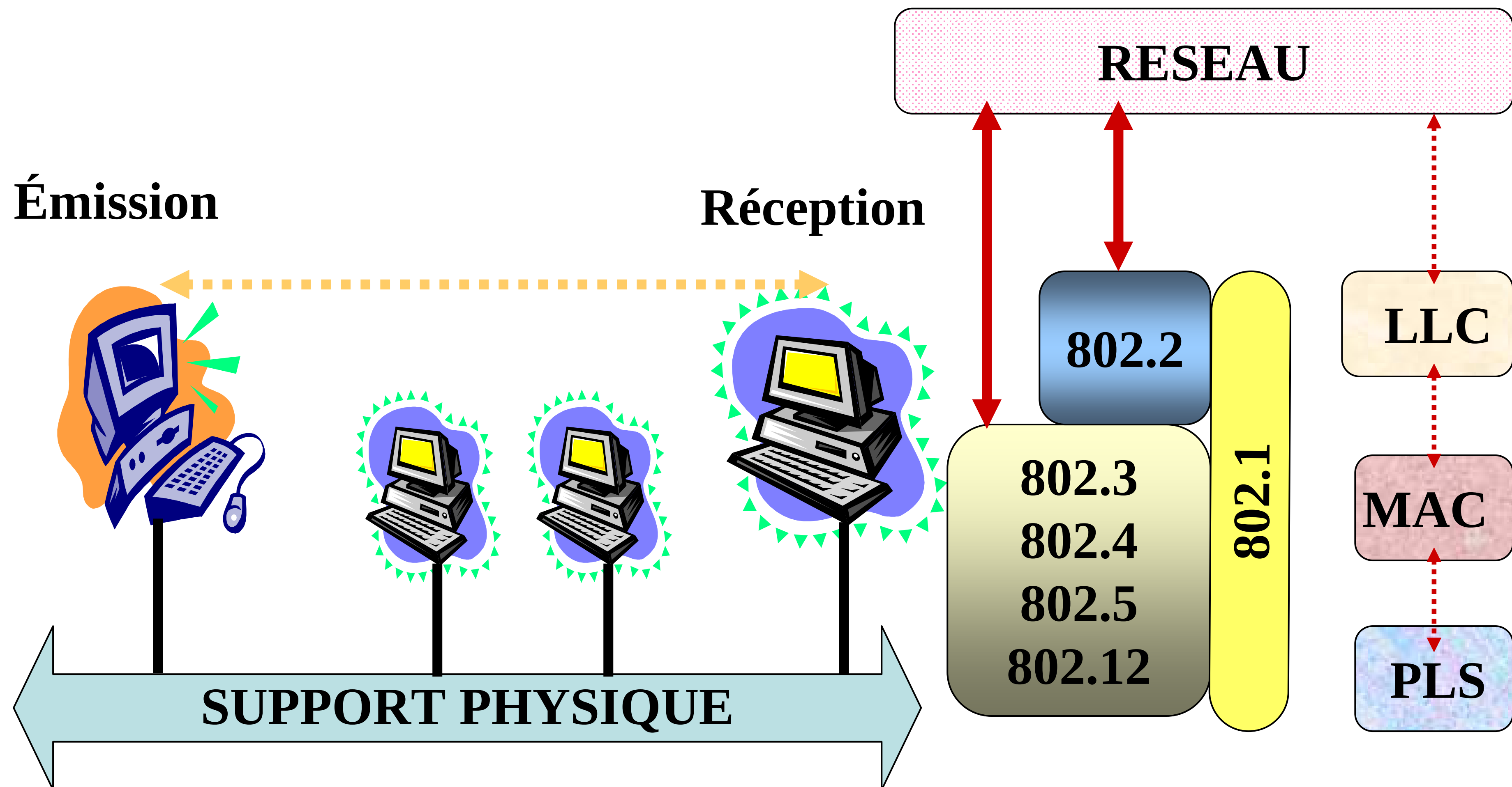
UTILISEES DANS ATM, FDDI, RTC, ISDN….

- MULTIPLEXAGE ASYNCHRONE ET ADAPTATIF

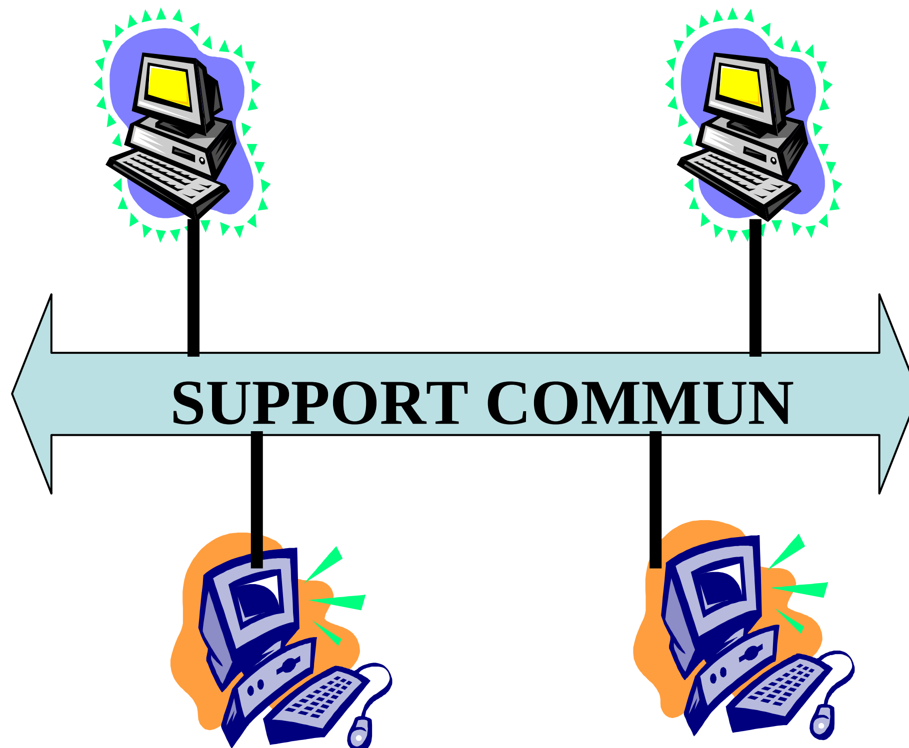
ACCES INDEPENDANTS D'UNE REPARTITION HORAIRE

- LIMITE DANS LE TEMPS
- ACCES ALEATOIRES
- ACCES CONTROLES CENTRALISES
- ACCES CONTROLES DECENTRALISES

POSITIONNEMENT DES NORMES 802.x

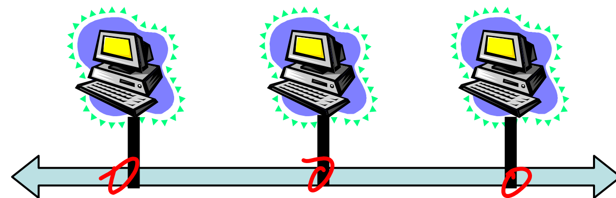


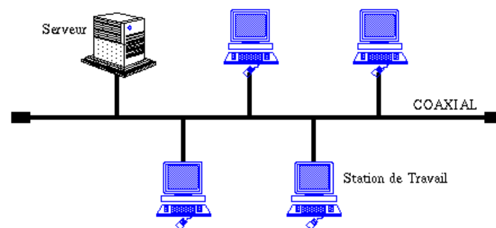
NORME IEEE 802.3



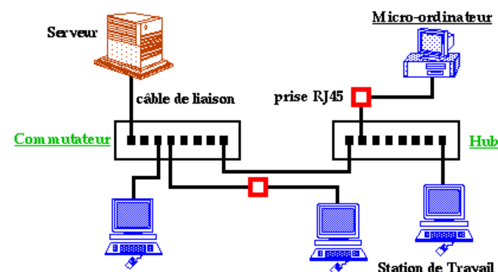
- ✓ Gérer la concurrence d'accès à un support,
- ✓ Gérer la coexistence de communications entre des couples de systèmes,
- ✓ Gérer la multiplicité de connexions sur un même système
- ✓ ....

Fonctionnalités MAC 802.3





Exemple de Réseau en BUS :
Ethernet 802.3 ,10Mbps sur coaxial 50 Ohms

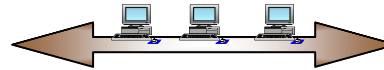


Exemple de réseau en ETOILE sur paires torsadées

- ✓ Architecture logique BUS arborescente
- ✓ Architecture réelle
  - BUS
  - ETOILE
  - MIXTE

Fonctionnalités MAC 802.3

• Principe de base :



Globalement, les stations émettent une trame sur le bus quand elles le désirent

= = > *une station dispose de tout le canal si les autres n'ont rien à émettre*

= = > *accès aléatoire* = = > *problèmes de collisions*

• Traitement des collisions :

COLLISION *: le fait que deux stations émettent en même temps*

PRINCIPE CSMA : *(Carrier Sense Multiple Access)*

Avant d'émettre une station écoute le canal :
S'il est libre, elle émet la trame, sinon elle diffère son émission
= = > *réduire le nombre de collisions*
= = > *collisions résiduelles dues aux délais de propagation*

PRINCIPE CD : *(Collision Detection)*

Pendant l'émission la station écoute le canal et peut ainsi détecter une collision en cours :
= = > *arrêt de l'émission : celle-ci est différée*
= = > *émission signal de brouillage pour que les autres détectent...*

Fonctionnalités MAC 802.3

- ✓ Absence d'échanges d'informations entre systèmes pour contrôler l'accès au support
- ✓ Protocole non déterministe (CSMA/CD)
- ✓ Unités de données de taille variable
- ✓ Mécanisme de priorité inexistant (sauf 802.1p/Q)
- ✓ Etat du support
  - REPOS (pas de transmission de trame en cours)
  - ACTIF NORMAL (une seule trame en cours de transmission)
  - ACTIF COLLISION (plusieurs accès simultanés)
- ✓ Précodages 4B/5B , 8B10B (100 et 1000 Mbit/s)
- ✓ Techniques de signalisation
  - Manchester (10 Mb/s) , MLT3, MLT5, 8B6T, NRZI (Fast, Giga)

Fonctionnalités MAC 802.3

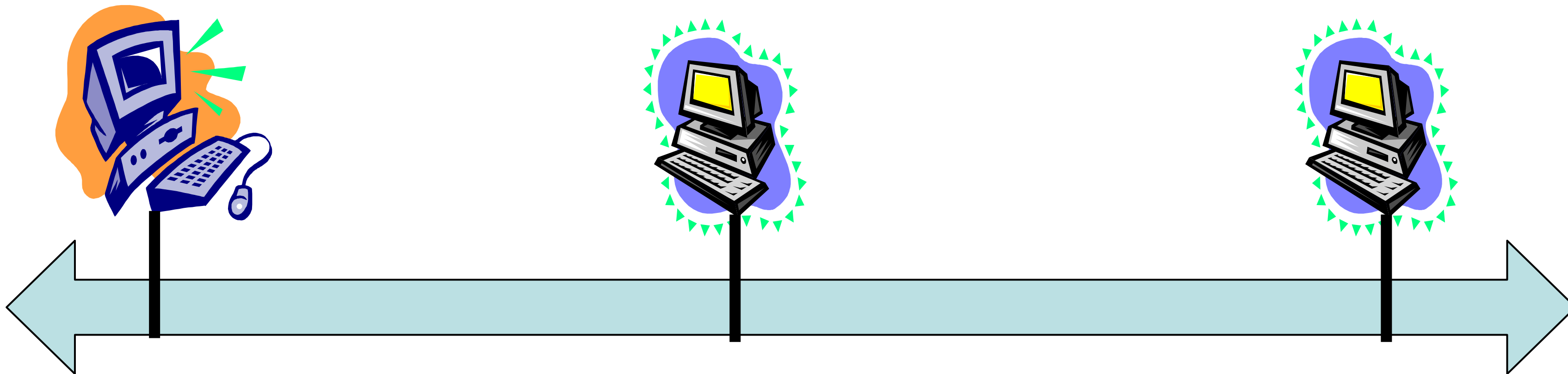
- ***PRINCIPE TRANSMISSION***
  - Attente passivité du support
  - Décomptage délai intertrame (9,6 µs ou 0,96µs)
  - Transmission de la trame (signalisation des éléments binaires)
  - En fin de transmission retour à l'état de repos
  - Surveillance quasi permanente du support pour détecter une éventuelle collision

Fonctionnalités MAC 802.3

- ***PRINCIPE RECEPTION***
  - Détection changement d'état du support
  - Synchronisation des circuits de réception sur réception du préambule
  - Echantillonnage des signaux et reconstitution des éléments binaires
  - Arrêt de réception sur
    - Détection de collision
    - Détection du retour à l'état de repos
  - Contrôle de validité de trame

Illustration transmission sans PB

Demande de transmission



Attente délai intertrame, puis transmission

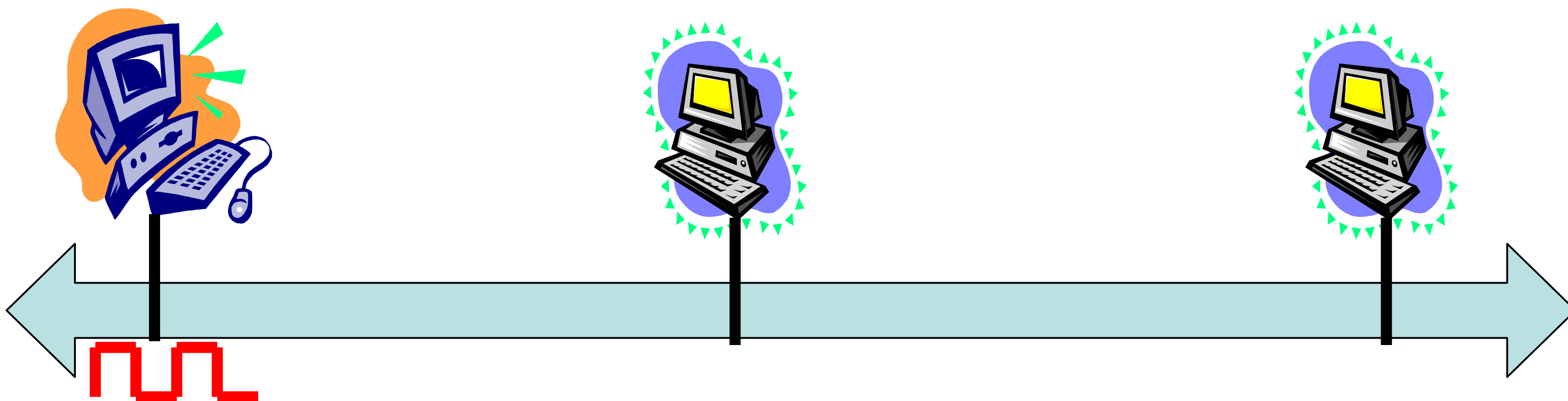
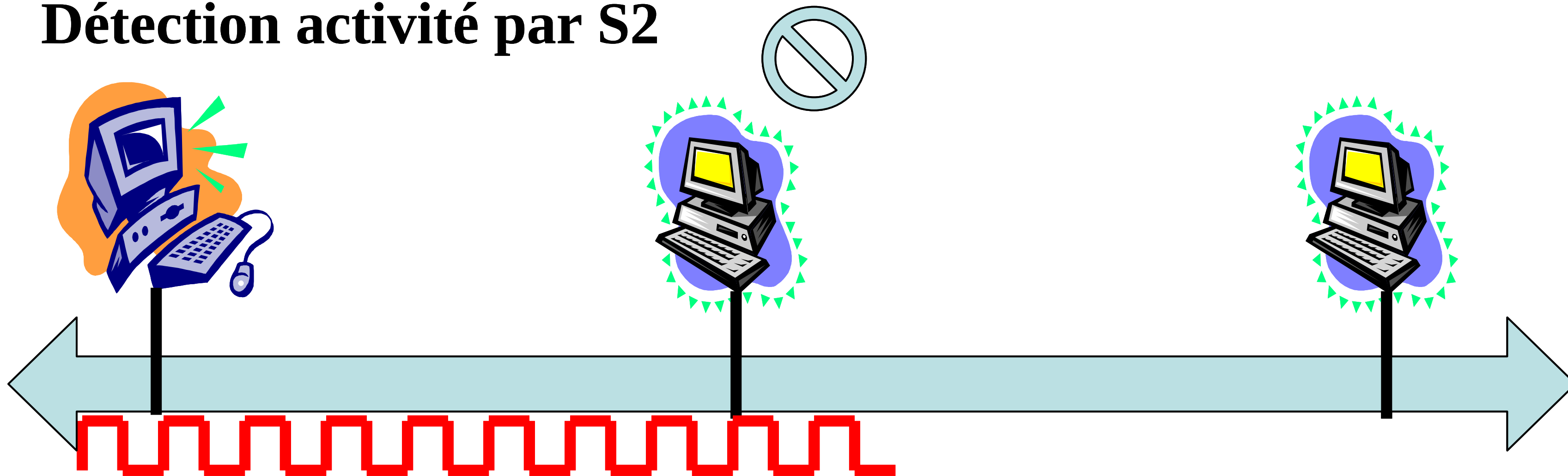


Illustration transmission sans PB

Détection activité par S2



Détection d'activité par S3

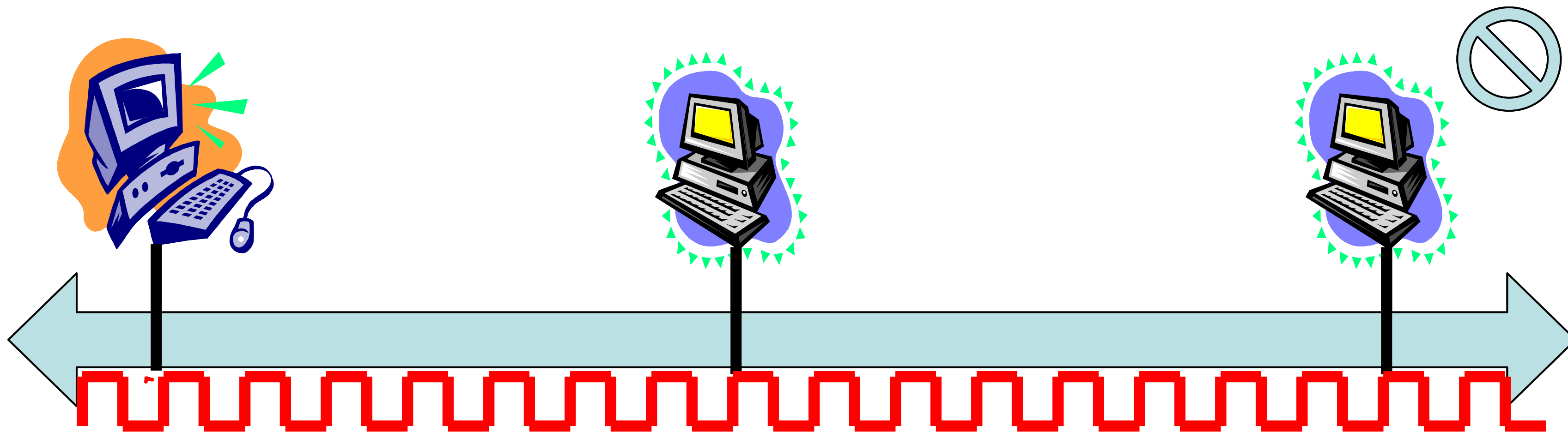
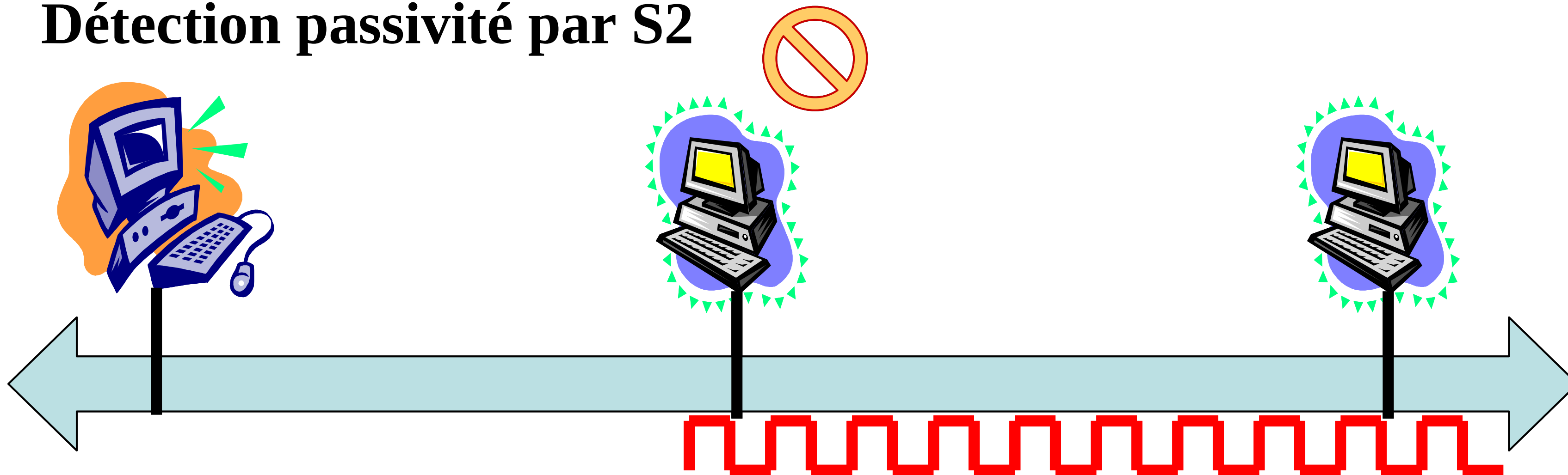
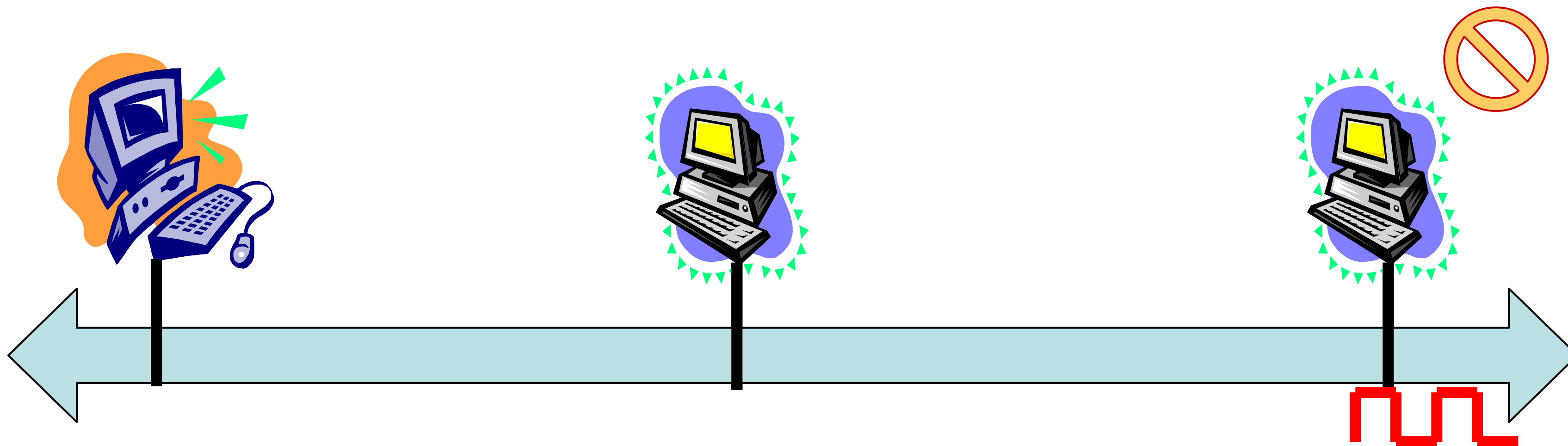


Illustration transmission sans PB

Détection passivité par S2

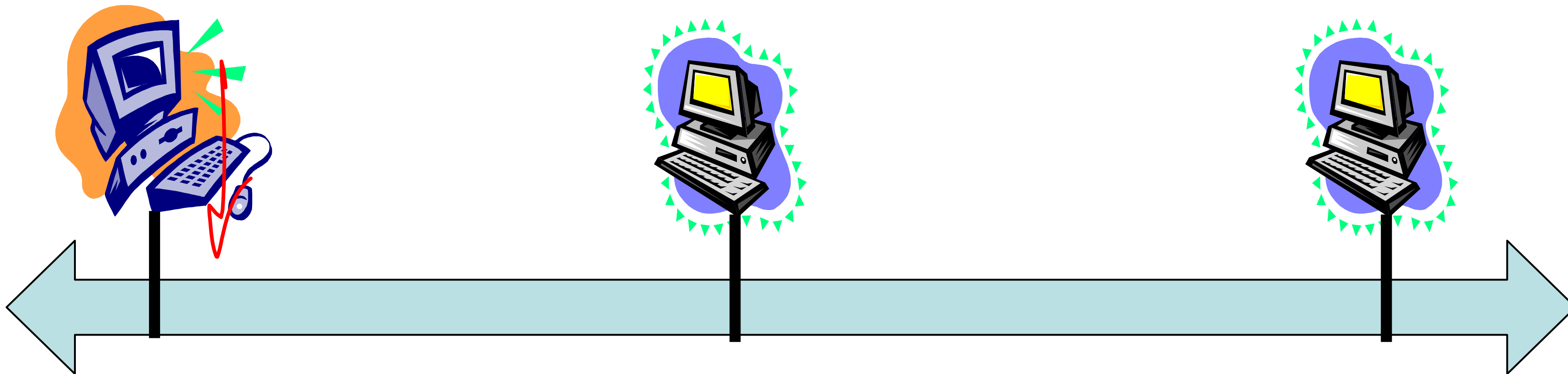


Détection passivité par S3

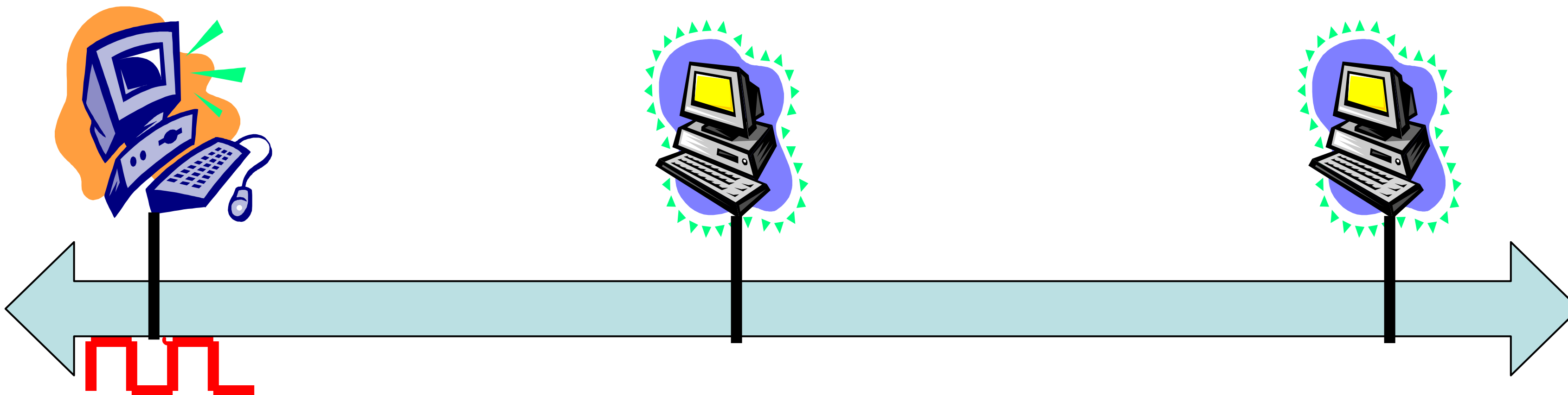


Nécessité du délai intertrame

Demande de transmission par S1

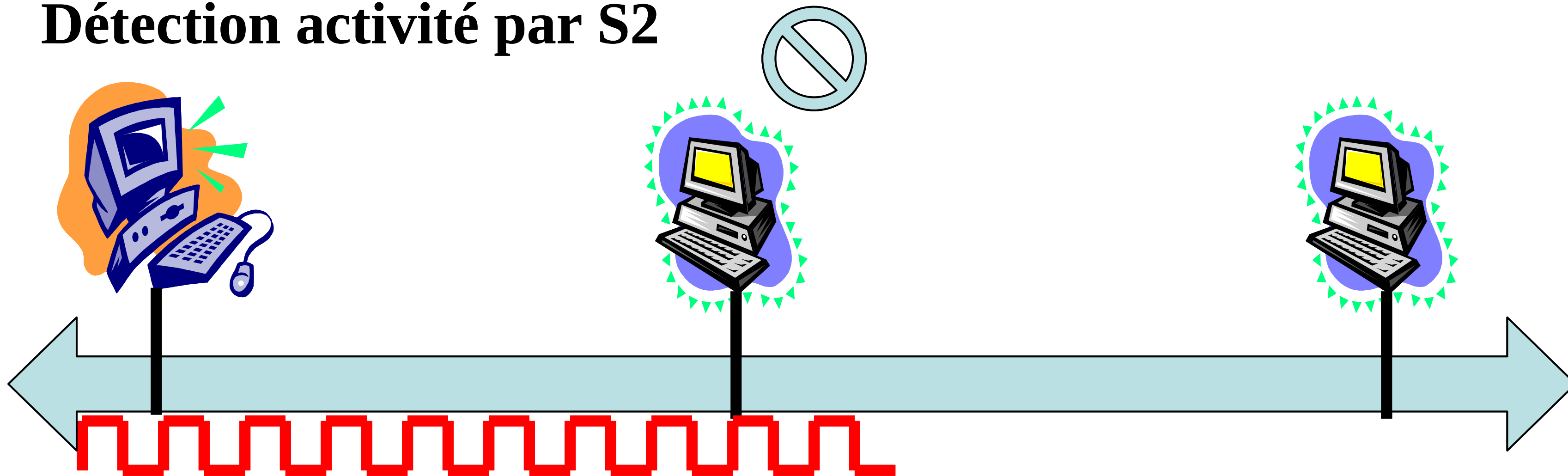


Transmission immédiate par S1

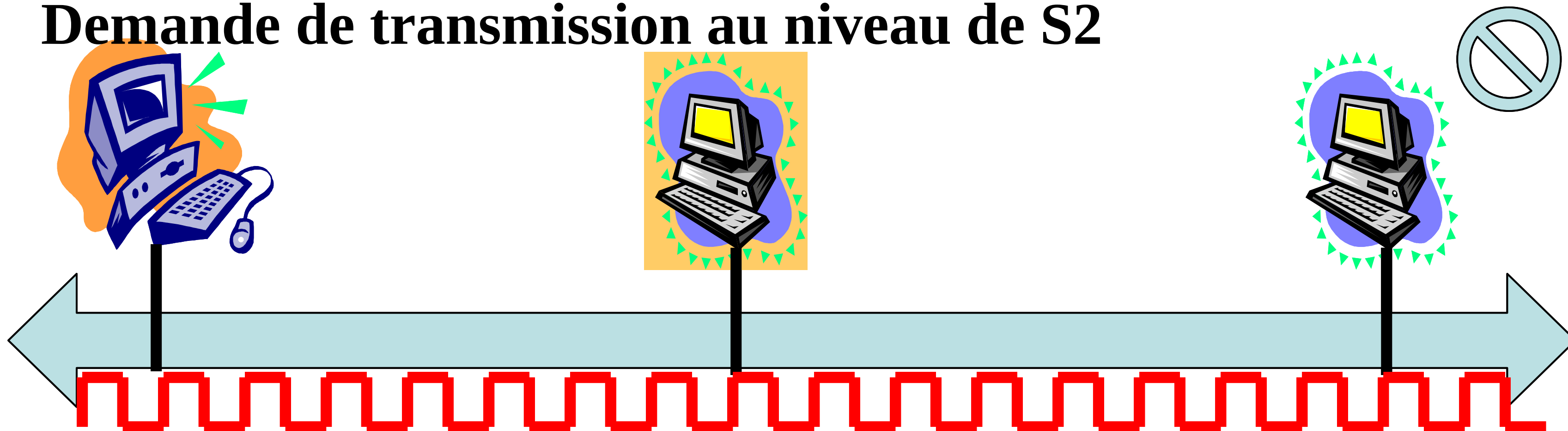


Nécessité du délai intertrame

Détection activité par S2

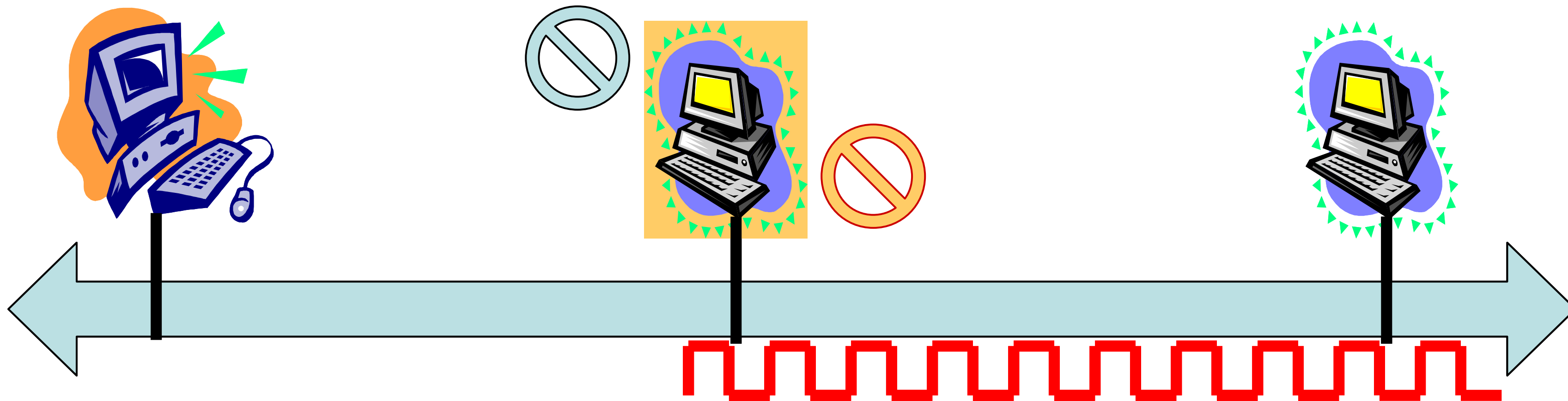


Détection d'activité par S3
Demande de transmission au niveau de S2

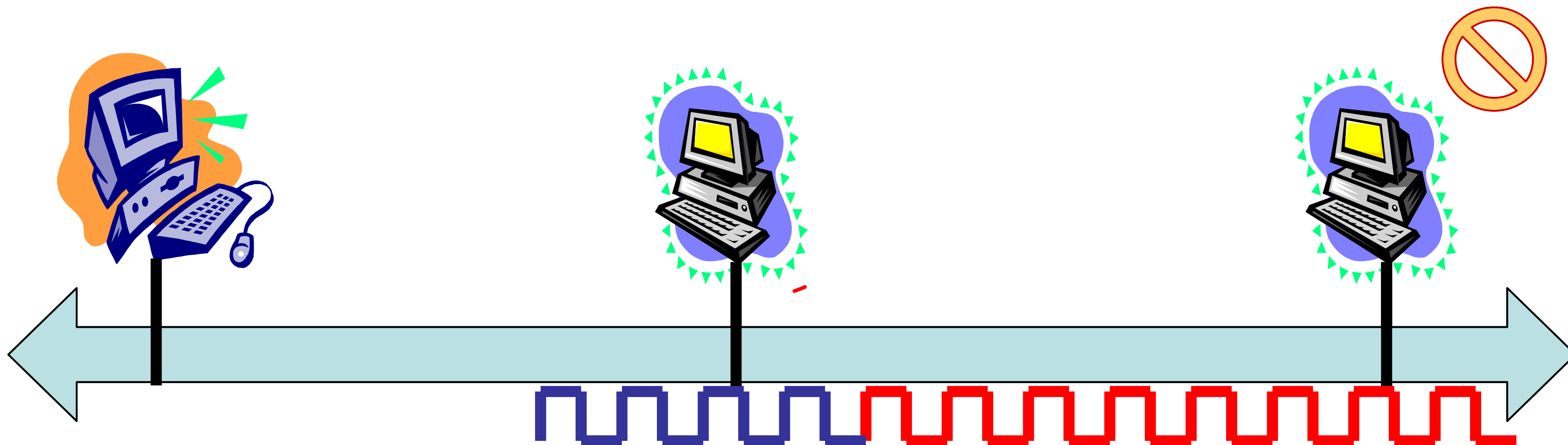


Nécessité du délai intertrame

Détection passivité par S2 + Transmission immédiate par S2

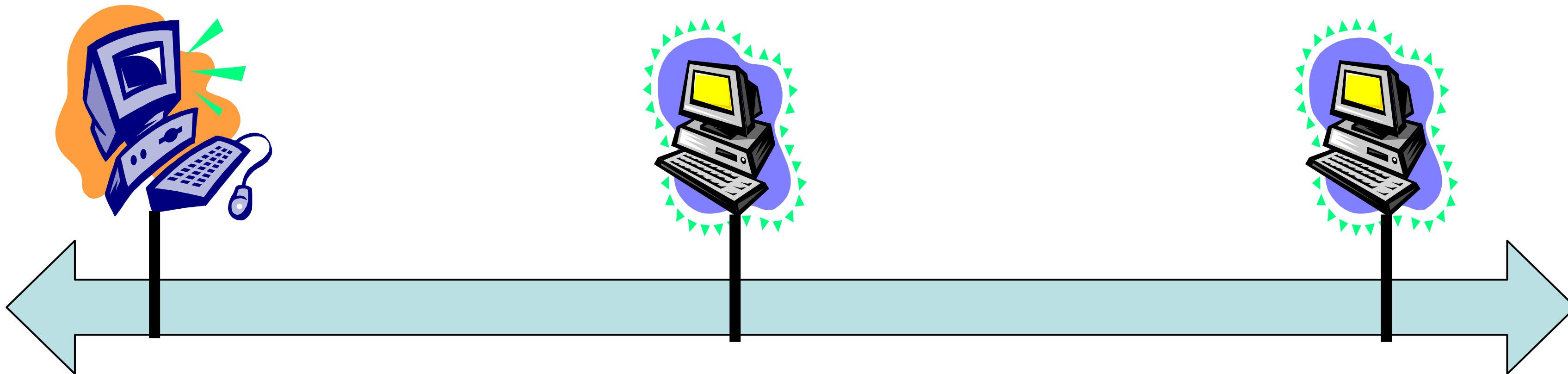


Détection passivité par S3

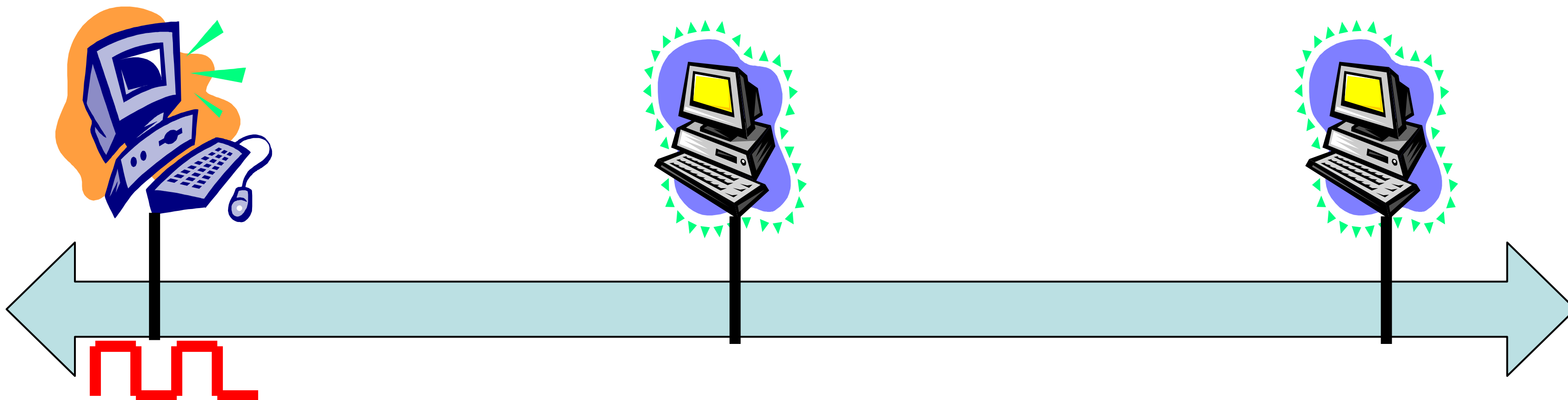


Nécessité du délai intertrame

Demande de transmission par S1



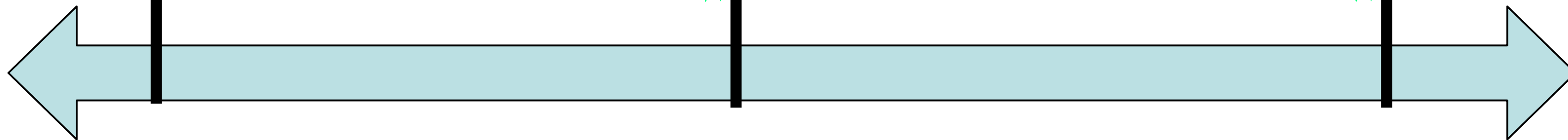
Transmission immédiate par S1



Génération de collisions

Demande de transmission par S1
Attente délai intertrame



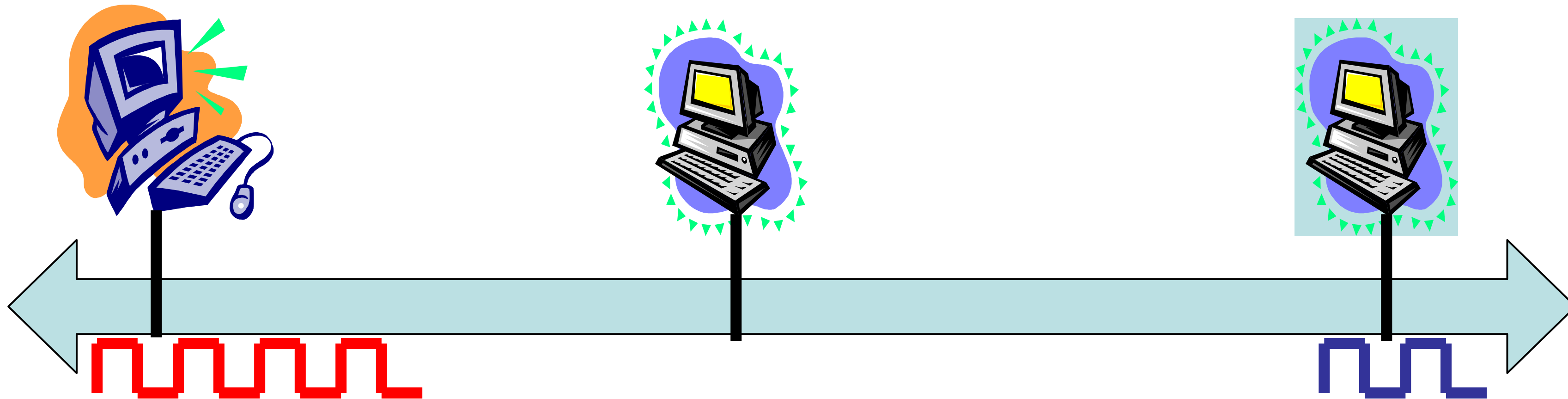
Transmission immédiate par S1
Demande transmission par S3



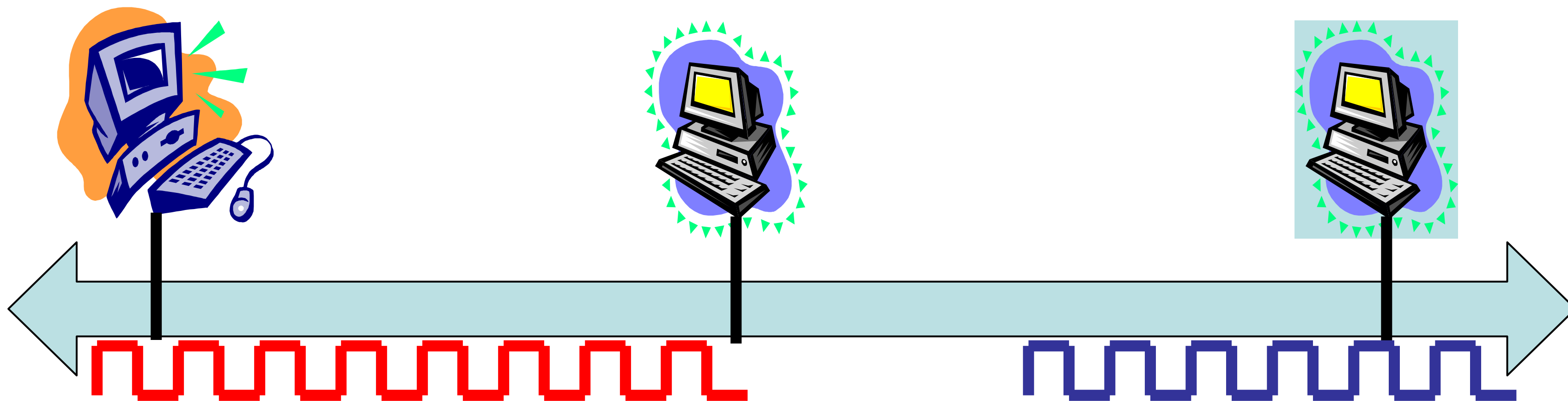



Génération de collisions

Fin du délai intertrame pour S3

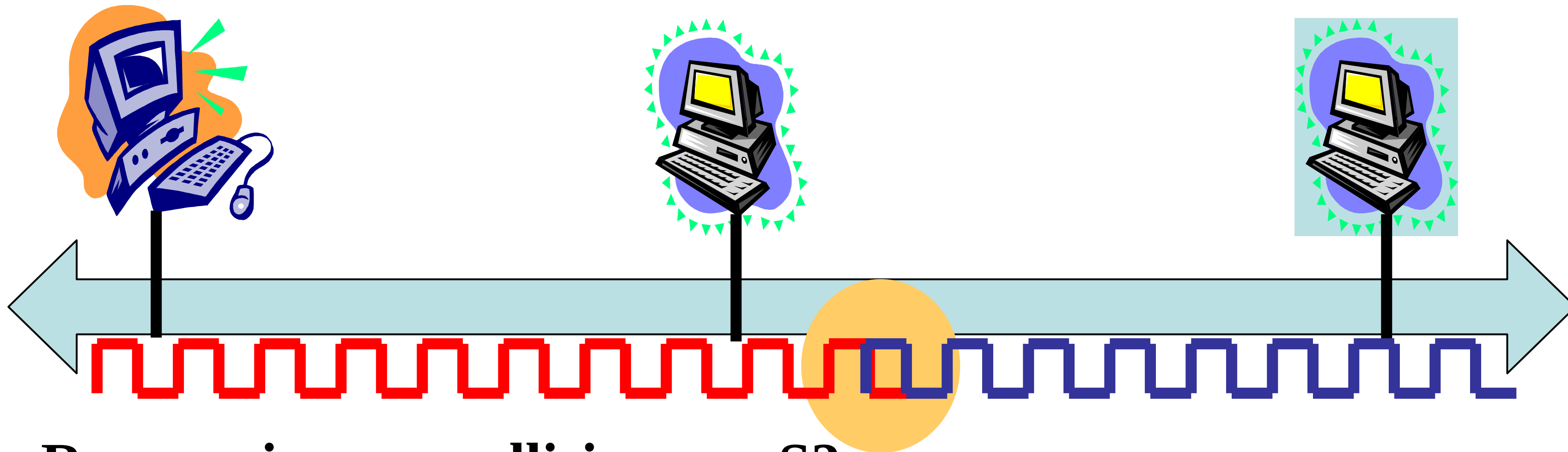


Détection d'activité par S2

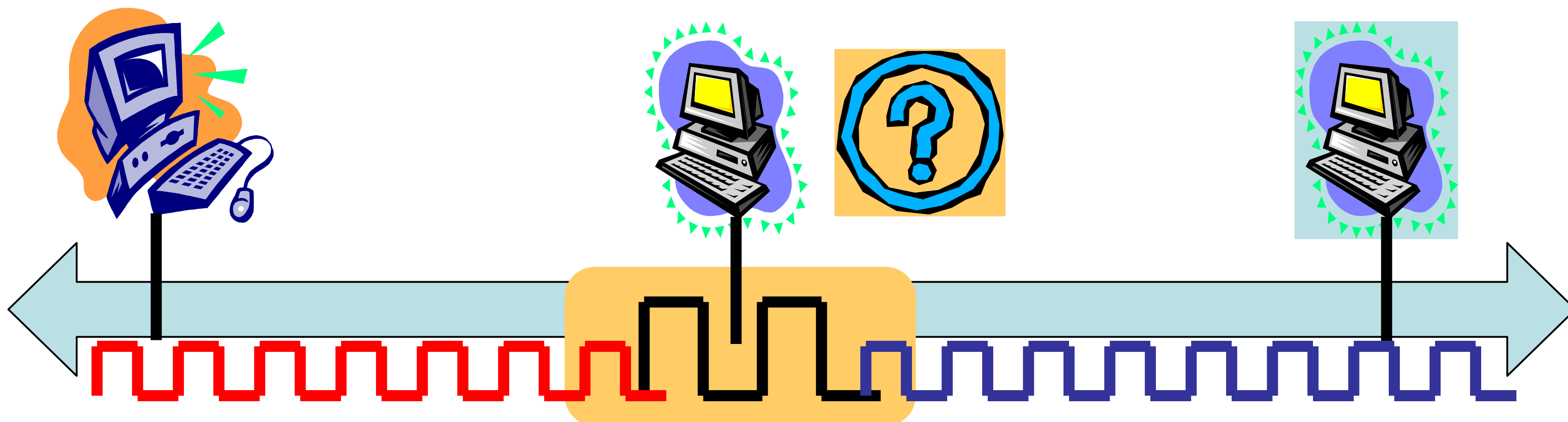


Génération de collisions

Début de collision

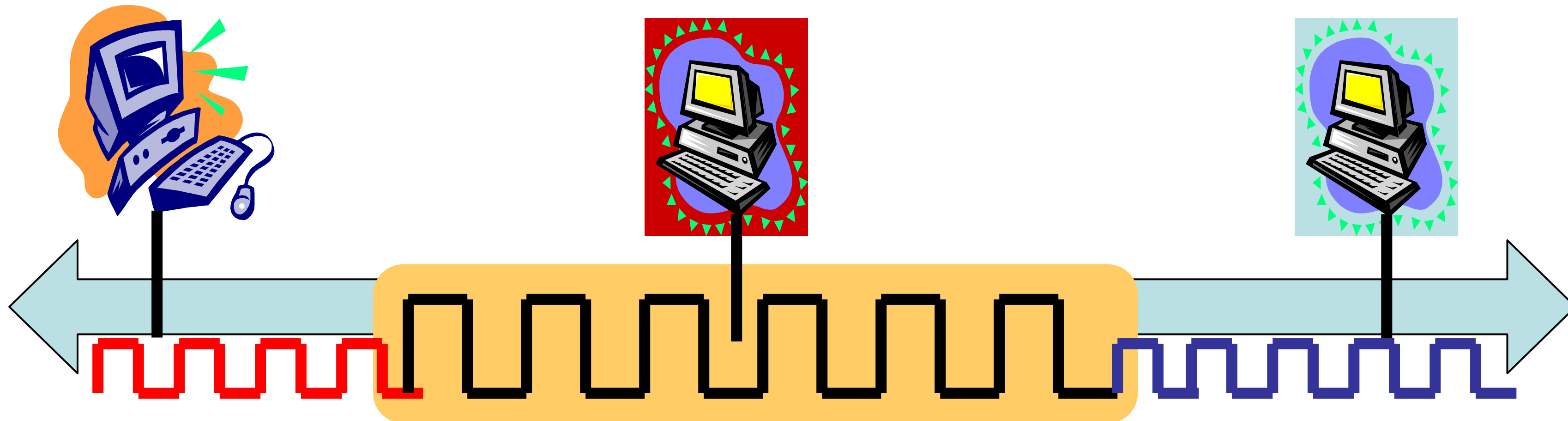


Reconnaissance collision par S2

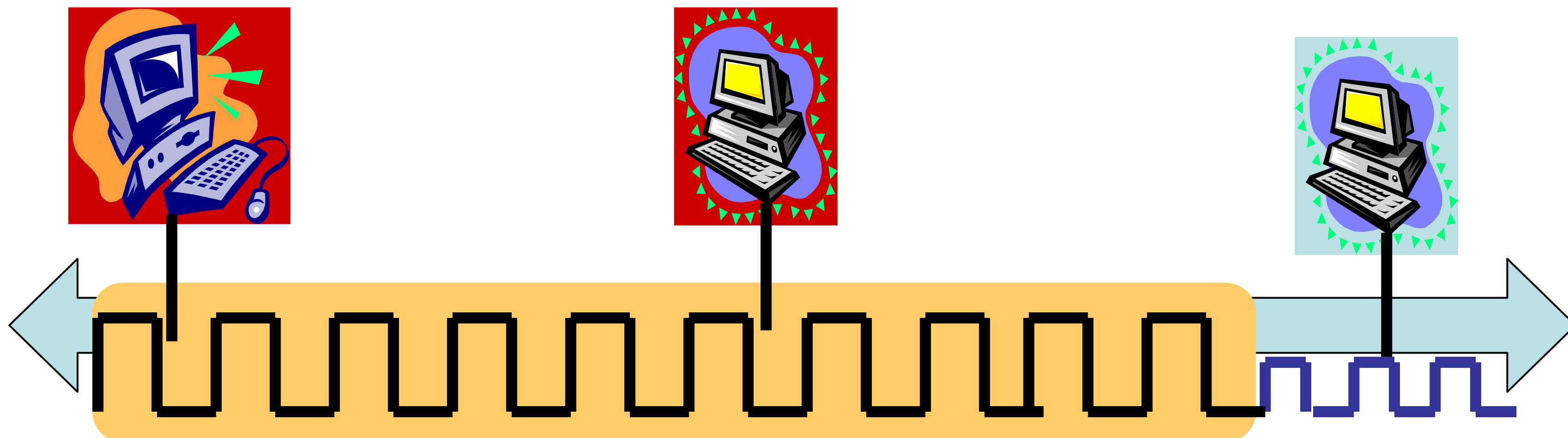


Génération de collisions

Propagation collision sur le support

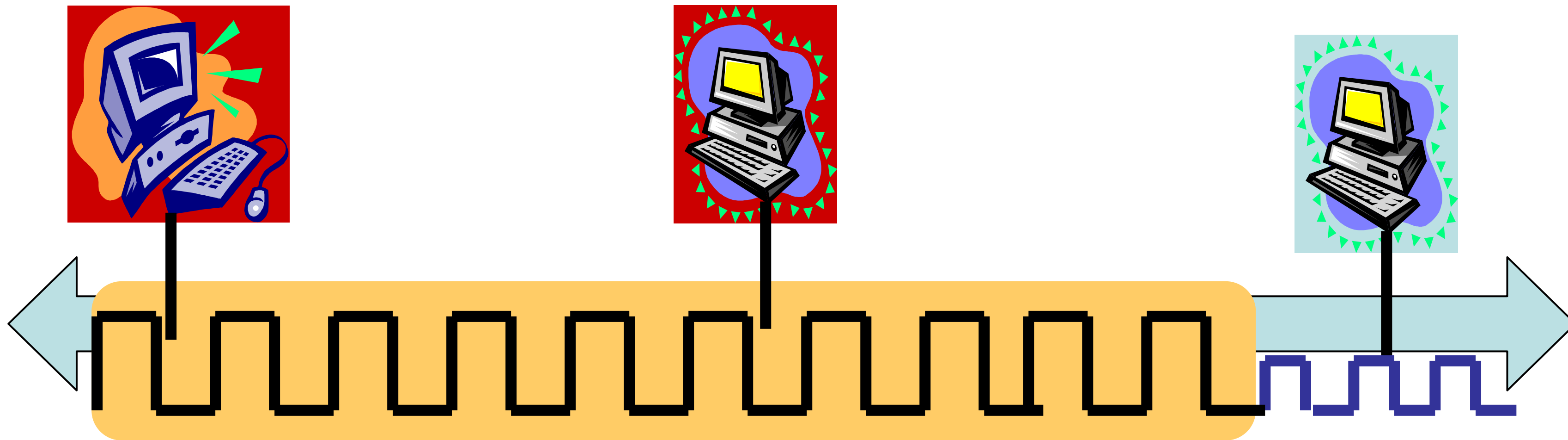


Reconnaissance collision par S1

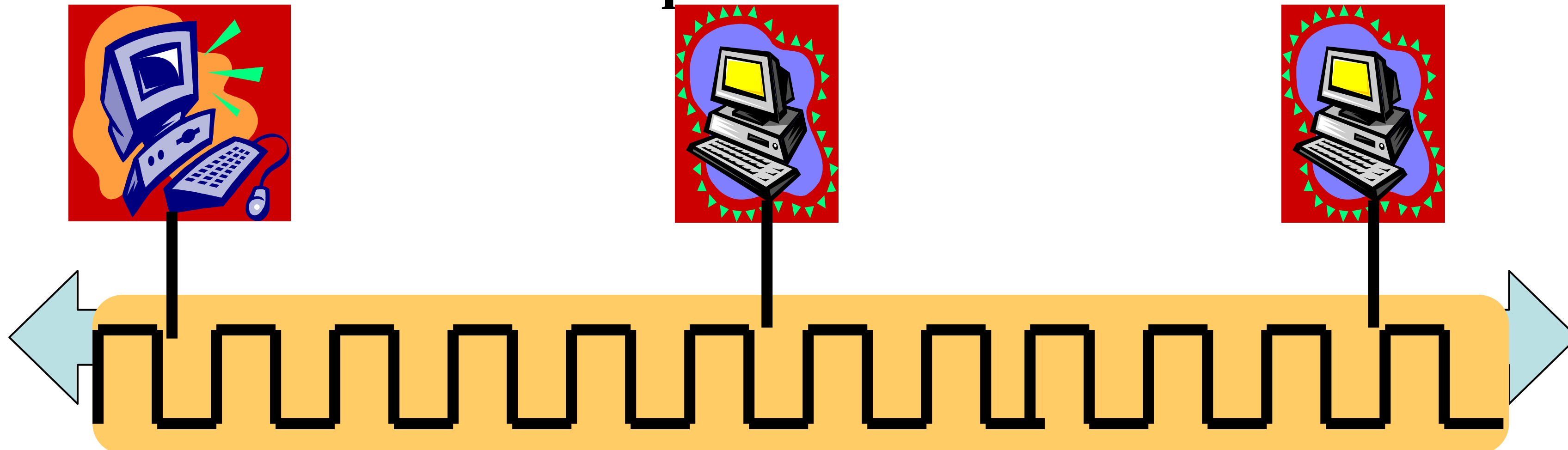


Génération de collisions

S1 émet une séquence de bourrage

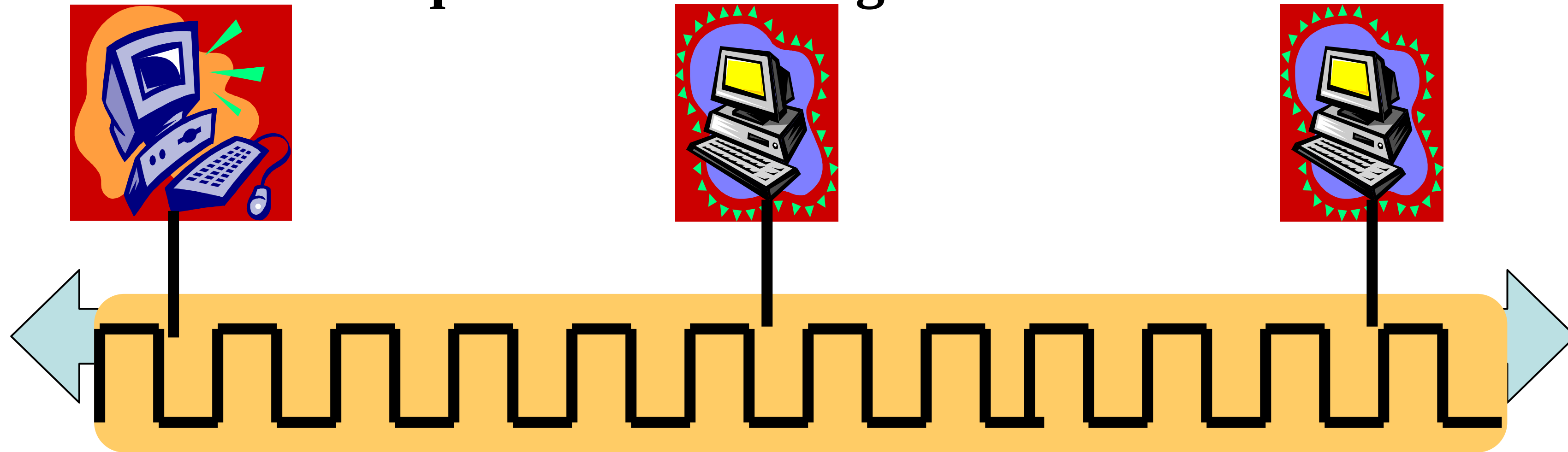


Reconnaissance collision par S3

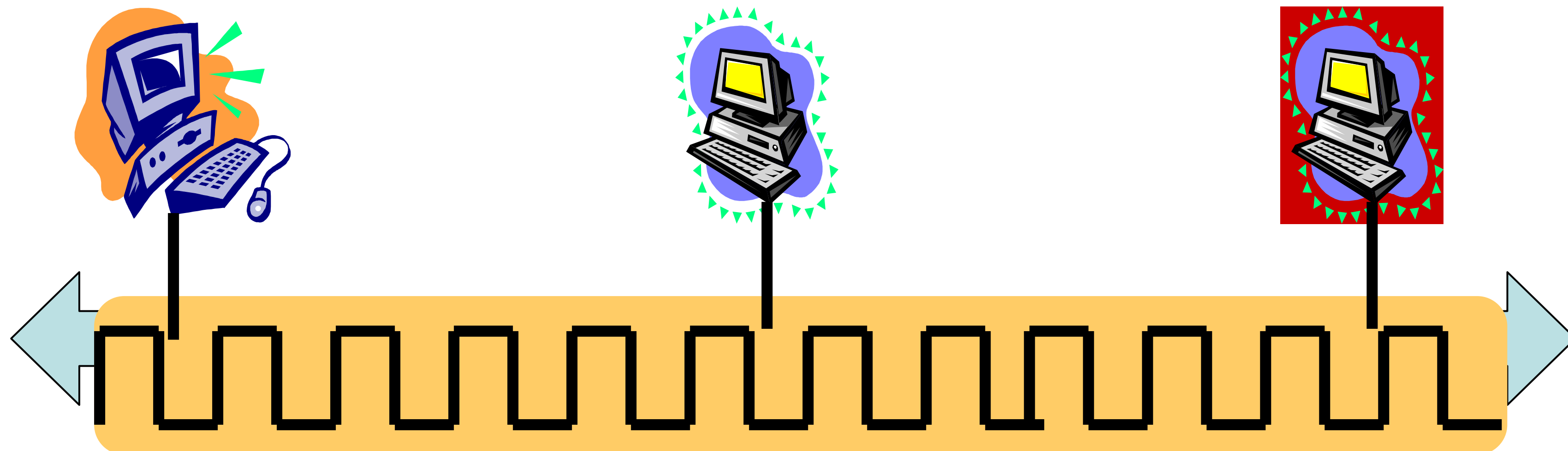


Génération de collisions

S3 émet une séquence de bourrage

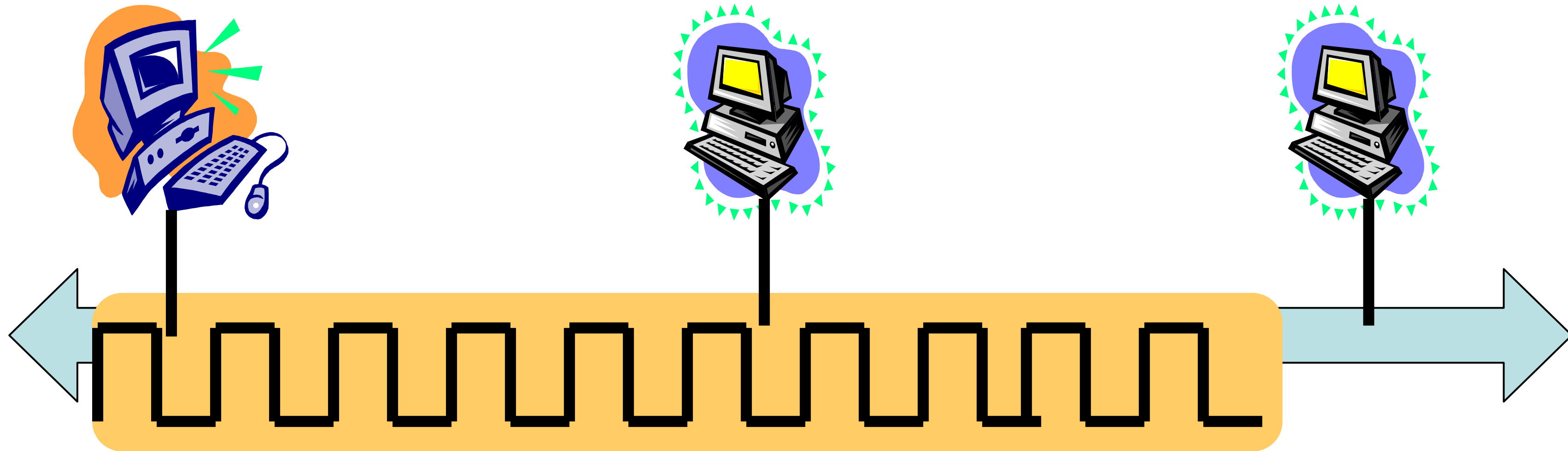


S1 arrête d'émettre

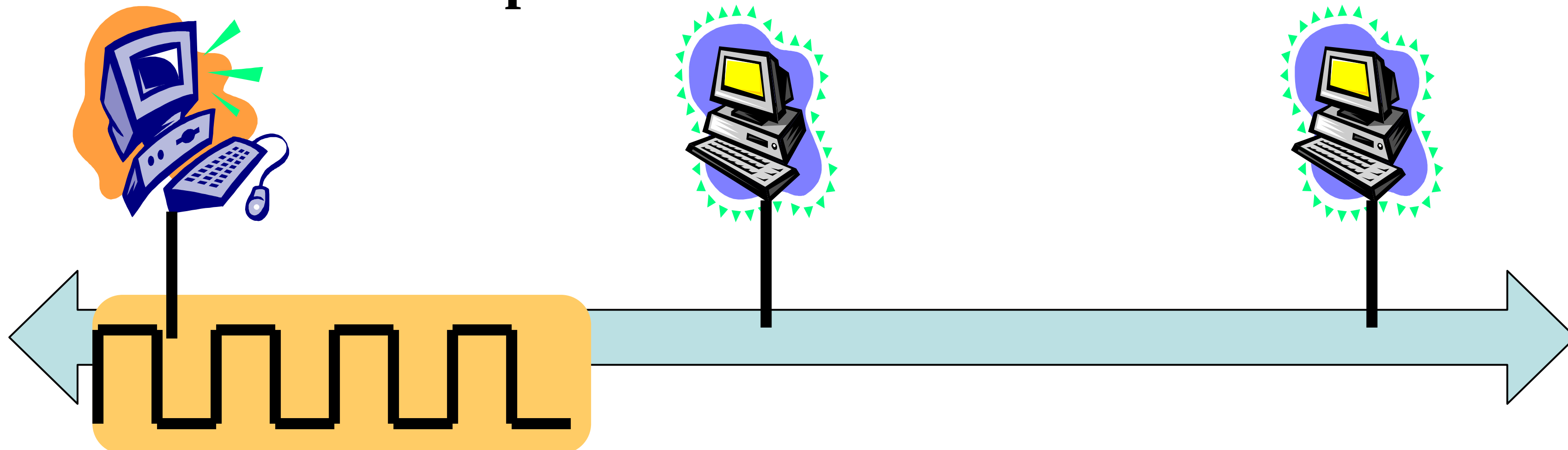


Génération de collisions

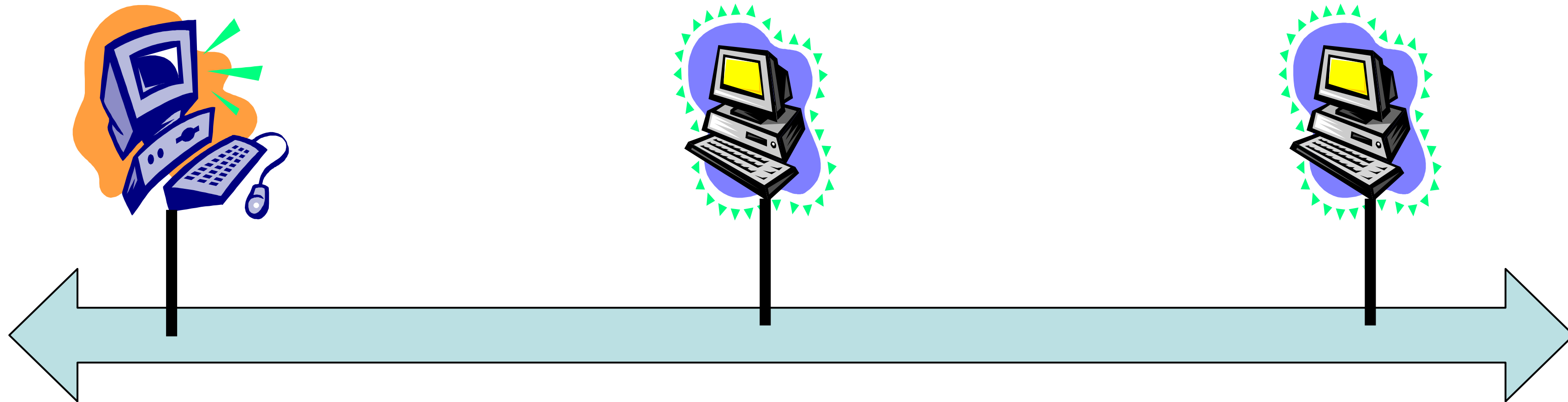
S3 arrête de transmettre



S2 reconnaît l'état passif



Génération de collisions



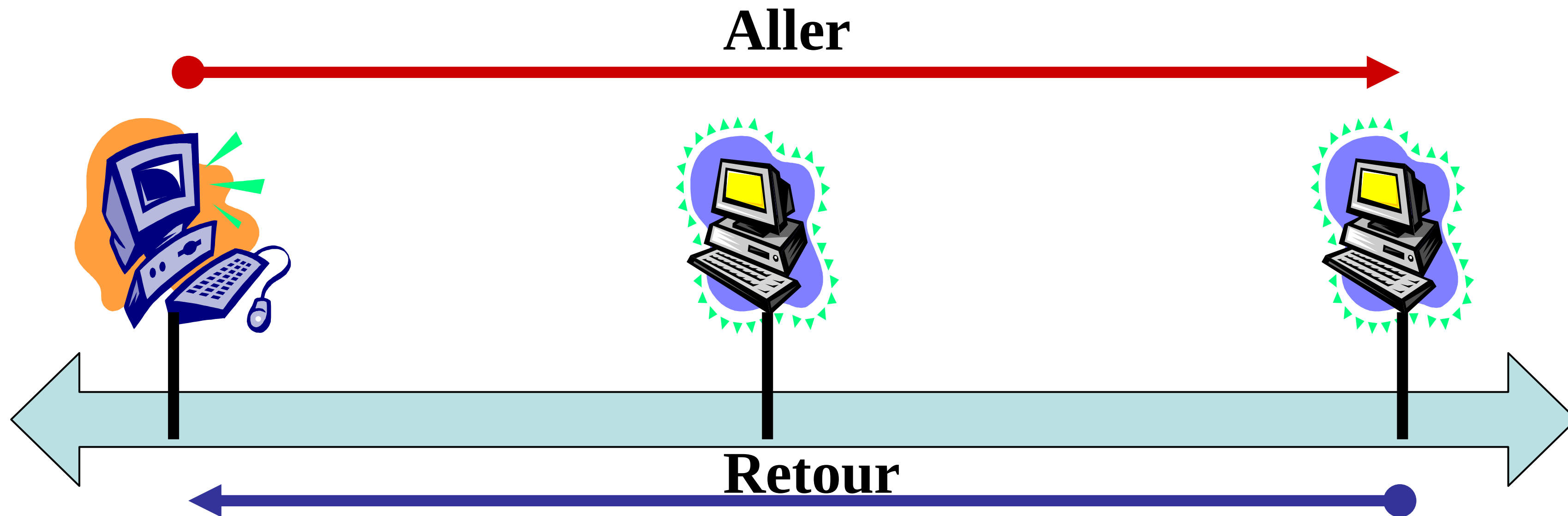
- Tous les systèmes ont reconnu la passivité du support
- Le service de transmission n'a pas été rendu
  - ✓ Nécessité de retransmettre ou de signaler une erreur d'accès au support
  - ✓ Le protocole de niveau MAC doit garantir une certaine QOS

Gestion des retransmissions

- **Algorithme de Backoff : calcul délai de pénalité**
  - ✓**Tirage aléatoire d'un nombre**
  - ✓**Fonction du nombre de collisions consécutives**
    - ✓**Si nbcol <10 alors [0..2^{nbcol}]**
    - ✓**Si 9<nb<16 alors [0..2^{10}]**
  - ✓**Délai de pénalité = nb obtenu * 51,2 ms**

- **Probabilité de nouvelle collision**
  - ✓ **retransmission n° 1 : 0,5**
  - ✓ **retransmission n° 2 : 0,25**
  - ✓ **retransmission n° 3 : 0,125**
  - ✓ **retransmission n° 4 : 0,0625**
  - ✓ **retransmission n° 5 : 0,03125**

Problématique de la fenêtre de collision

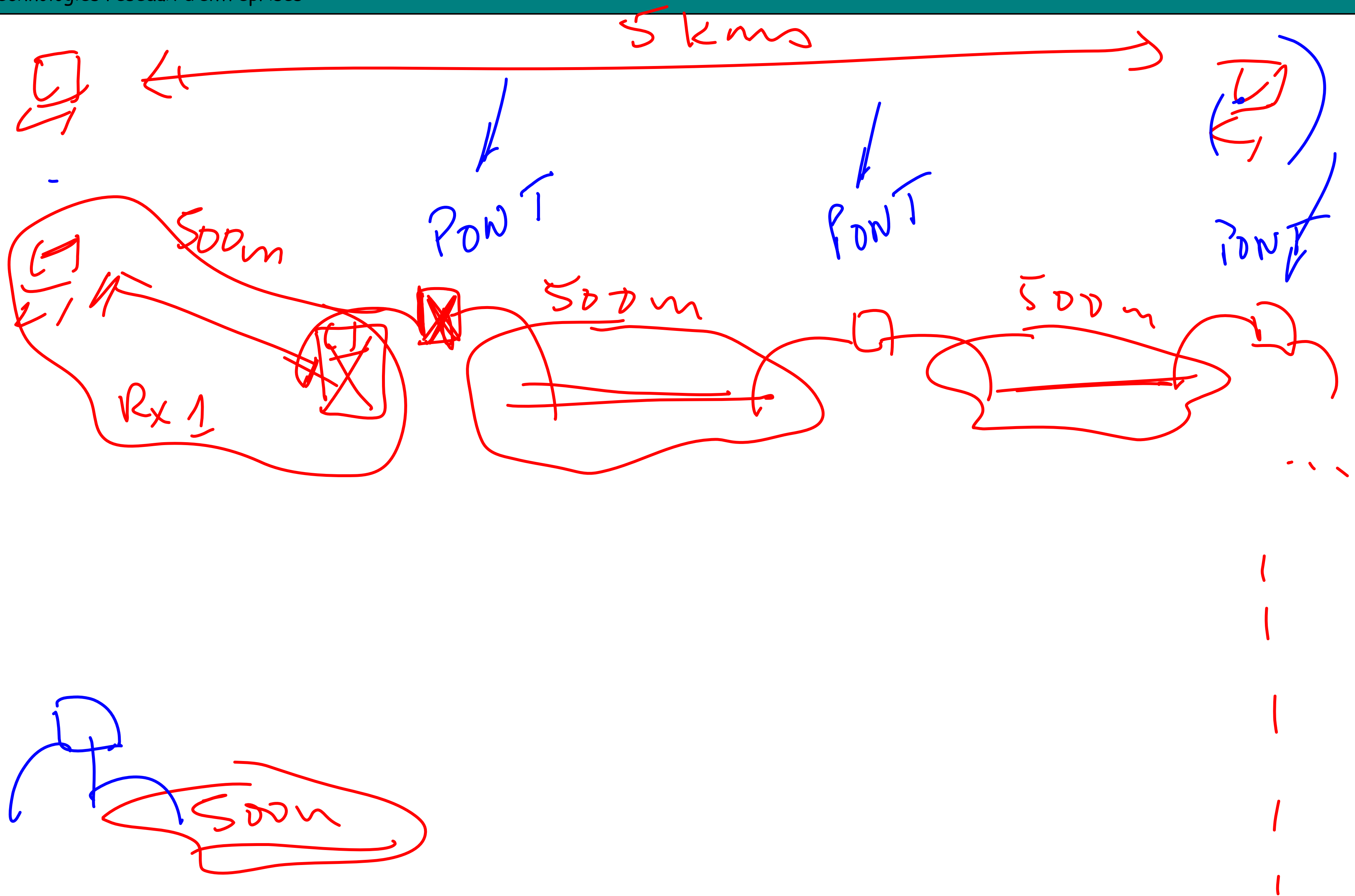


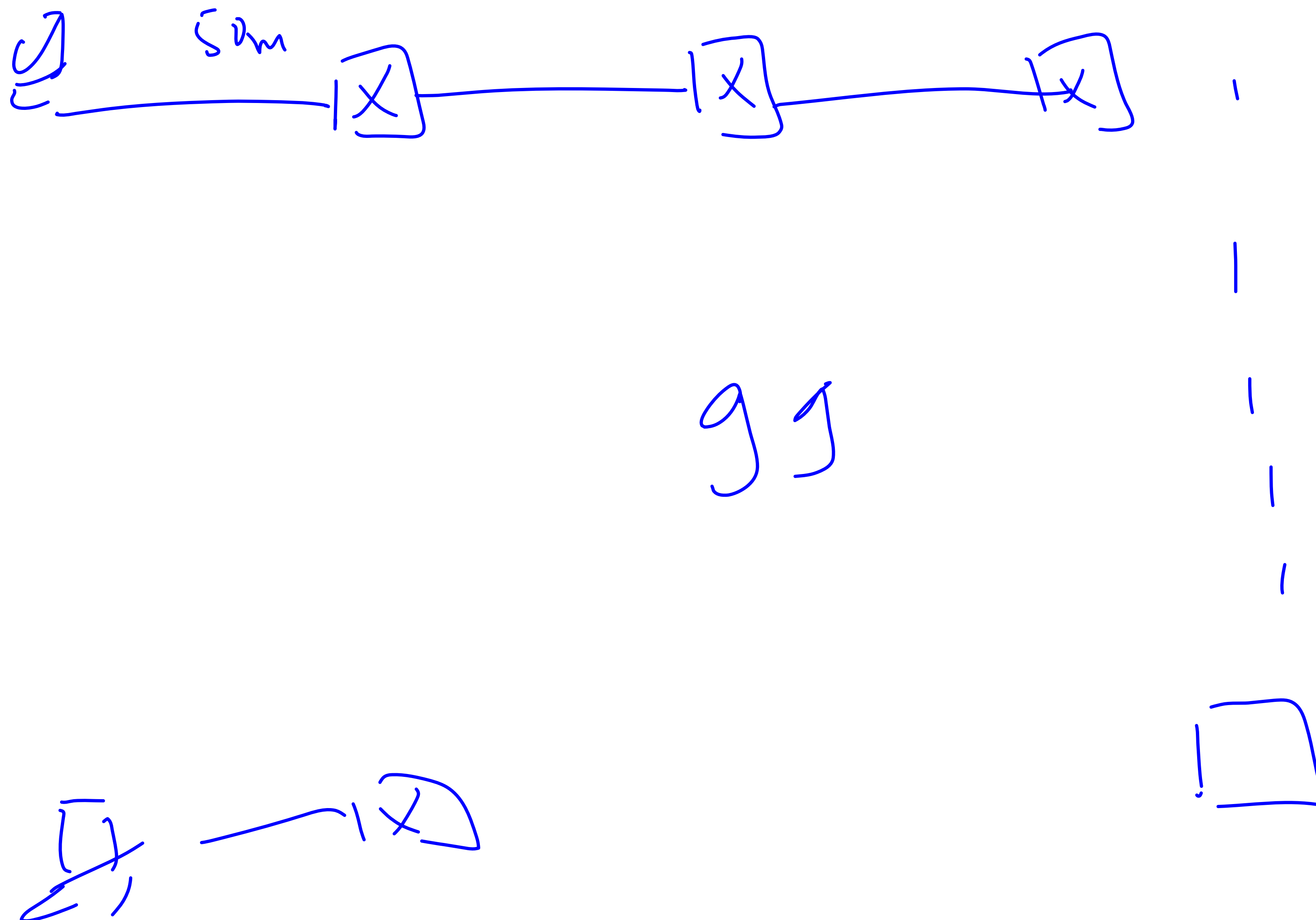
- Possibilité de reconnaître la passivité du support tant que l'on a pas reçu le premier signal transmis
  - ➢ durée de propagation fonction de l'éloignement des systèmes
- Nécessité de reconnaître les collisions pour garantir la Qos au niveau de la transmission
  - ➢ Durée minimale de transmission égale à deux fois la distance séparant les équipements

Conséquences de la fenêtre de collision

- **Fixer un diamètre maximal pour le réseau**
  - **Défini comme 256 bit/time pour Ethernet 10Mb/s**
  - **Donne lieu à des longueurs géographiques différentes en fonction de la vélocité de propagation des supports de communications**

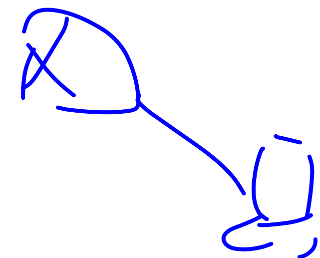
- **Définir une trame de longueur minimale garantissant la couverture du support de communication pour la détection de collision.**
  - **Définie comme 64 octets pour Ethernet 10Mb/s**
  - **Suffisant pour les réseaux 100 Mbit/s à condition de réduire le diamètre de câblage,**
  - **Insuffisant pour les réseaux 1Gbit/s, taille fixée à 512 octets (possibilité d'émettre des « bursts »)**

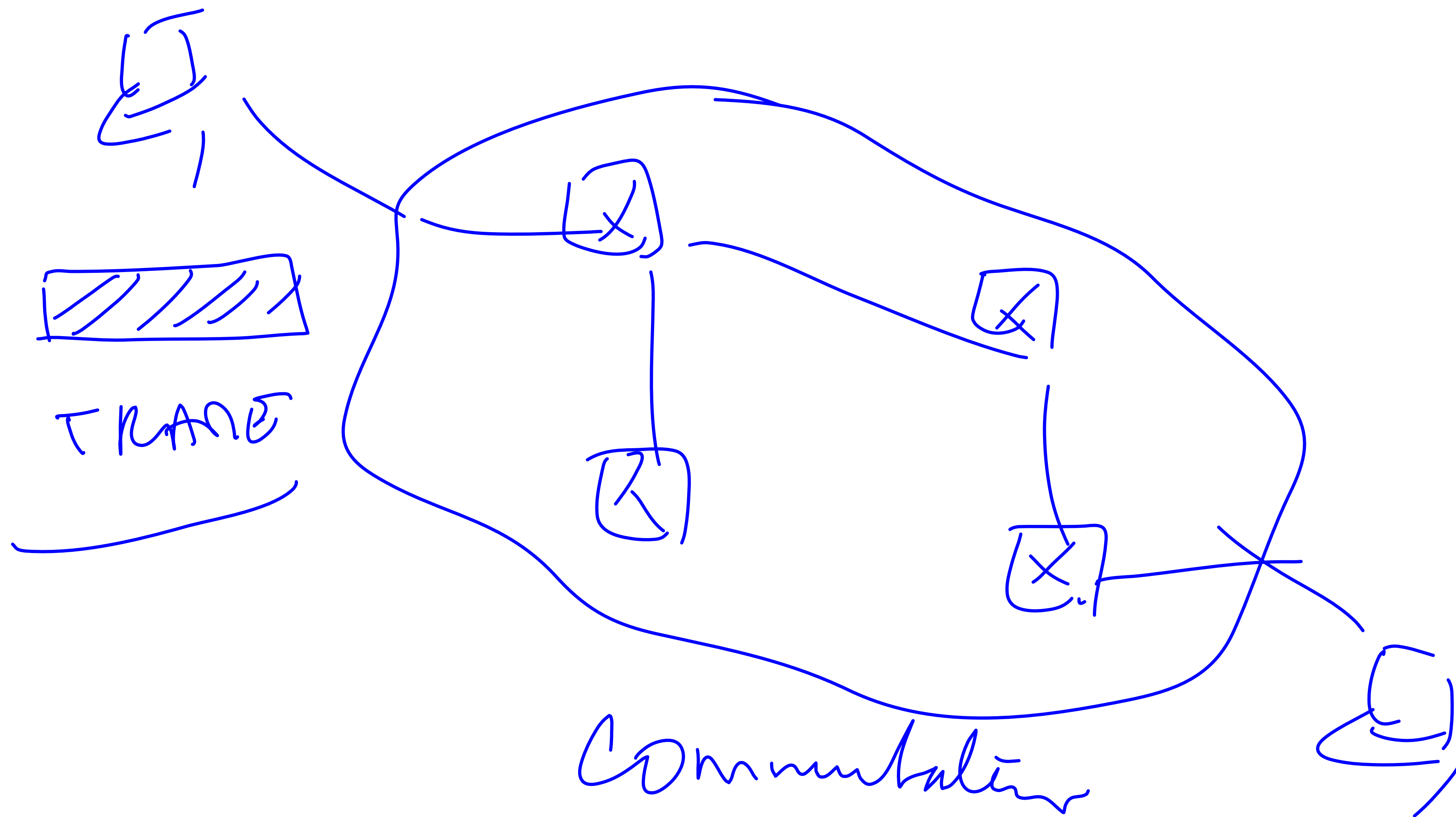

5 kms
PONT
PONT
PONT
500m
500m
500m
Rx 1
500m


50m

10 Gbit/s






TRAME
Commutation

FORMAT DES TRAMES ECHANGEES

• Format des trames MAC :

Structuration des messages échangées par les stations

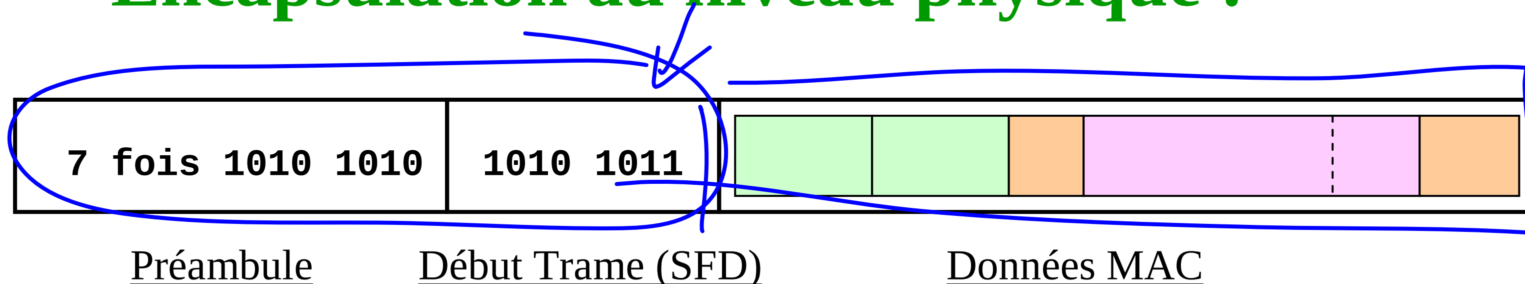
Protocole supérieur

Ethernet

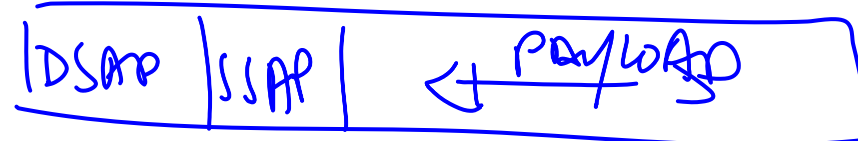
6 ϕ	6 ϕ	2ϕ			4 ϕ
@sse MAC destination	@sse MAC source	Longueur Données	Données	Bourrage	CRC (contrôle d'erreurs)

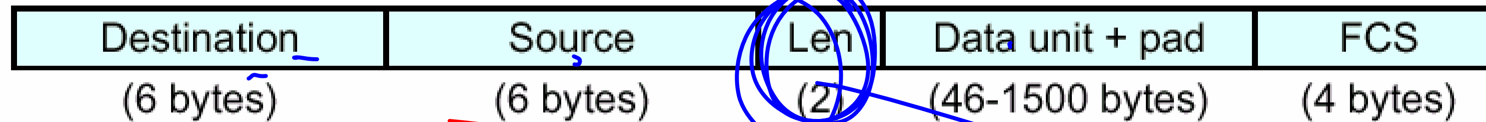
802.3

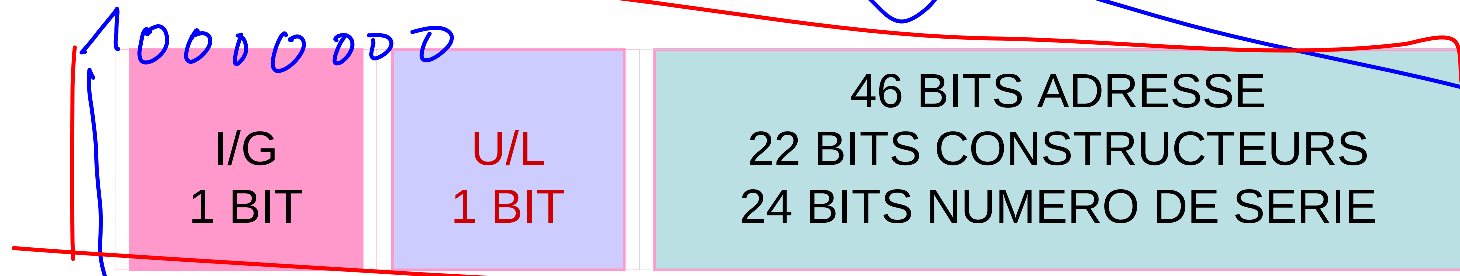
• Encapsulation au niveau physique :



CHAMPS ADRESSES TRAMES ETHERNET et 802.3







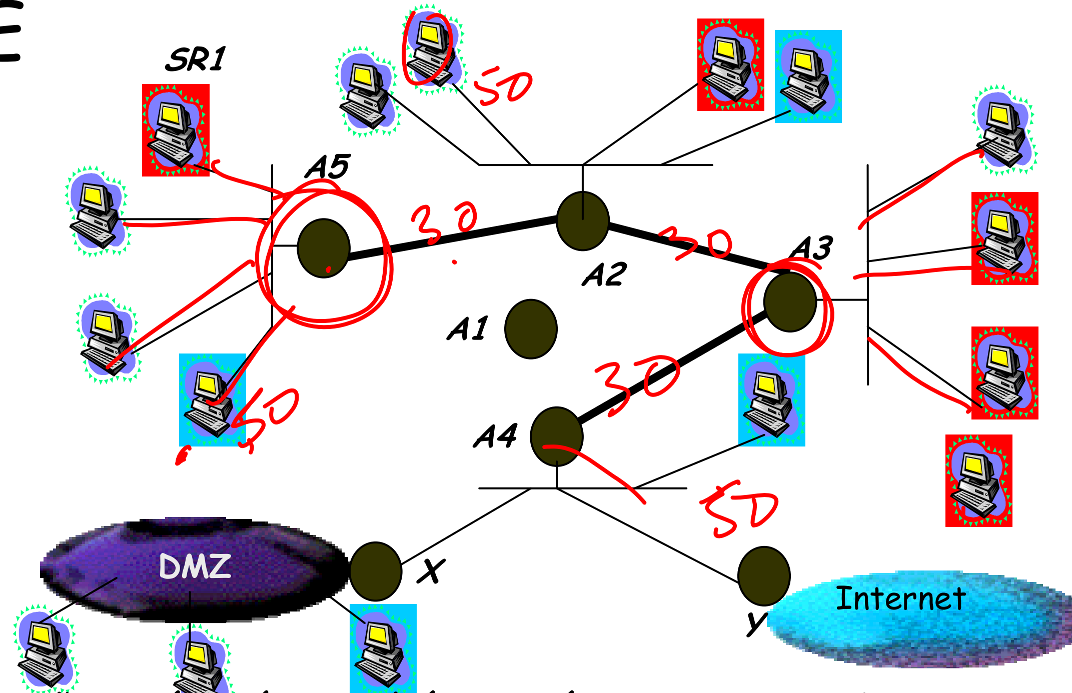
I/G = 0 ADRESSE INDIVIDUELLE DE STATION (toujours à 0 pour l'adresse source)
I/G = 1 ADRESSAGE DE GROUPE

U/L = 0 ADRESSAGE INTERNATIONAL
U/L = 1 ADRESSAGE PROPRE

N°CONSTRUCTEUR (22 BITS) DELIVRE PAR ISO OU IEEE
N°SERIE DELIVRE PAR LE CONSTRUCTEUR

EXEMPLES				
	3COM	02	60	8C
	BULL	08	00	38
	HP	08	00	09

EXERCICE



Les équipements d'extrémité attachés aux équipements A5 et A3 sont constitués de paires téléphoniques de catégorie 4, installées en 1993. Le reste du câblage réalisé fin 90 debut 2000 est en catégorie 5.Les liaisons entre les équipements actifs sont en fibre optique.

- Quelles sont les vitesses que peuvent supporter les supports installés dans ce réseau ?
- Quelles sont les distances géographiques maximales qu'il peut y avoir entre un équipement actif et un équipement d'extrémité ?
- En supposant qu'un équipement d'extrémité ait la possibilité d'émettre 50 bits avant que le premier bit émis arrive à l'équipement actif, et qu'entre deux équipements actif on puisse en émettre 30 avant que le premier bit transmis n'arrive à l'autre équipement actif, quelle est la taille minimale que devraient avoir toutes les unités de données, pour que l'on puisse détecter toute collision ?

Analyser les trames suivantes

```
ff ff ff.ff.ff.ff.00.16.ea.ab.9e.04 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 00 16 ea ab 9e 04 0a 0a 01 5e
00 00 00 00 00 00 0a 0a 0a 17 88 88 88 88 88 88
88 88 88 88 88 88 88 88 88 88 88 88

00 1a e2 c3 b9 d8 00 13 e8 c1 cb 9b 08 00 45 00
00 6a 04 4e 00 00 80 11 5d 8f 0a 0a 01 19 8d 73
40 10 c0 09 00 a1 00 56 39 5f 30 4c 02 01 00 04
06 70 75 62 6c 69 63 a0 3f 02 02 18 40 02 01 00
02 01 00 30 33 30 0f 06 0b 2b 06 01 02 01 19 03
02 01 05 01 05 00 30 0f 06 0b 2b 06 01 02 01 19
03 05 01 01 01 05 00 30 0f 06 0b 2b 06 01 02 01
19 03 05 01 02 01 05 00

01 00 5e 00 00 fb d8 30 62 b9 ad fb 08 00 46 00
00 20 14 12 00 00 01 02 23 e5 0a 0a 01 dc e0 00
00 fb 94 04 00 00 16 00 09 04 e0 00 00 fb

02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 00 30 22 00
00 2c 8b 46 00 00 40 06 0b 22 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 01 42 0c 56 02 60 12
16 d0 30 b6 00 00 02 04 05 b4 00 00
```

CHAMPS TYPE OU LONGUEUR TRAMES ETHERNET ET 802.3

Destination	Source	Len	Data unit + pad	FCS
(6 bytes)	(6 bytes)	(2)	(46-1500 bytes)	(4 bytes)

CHAMP LONGUEUR (802.3)

- Mis en œuvre dans les trames normalisées,
- Exprime la longueur des données utiles,

CHAMP TYPE (Ethernet)

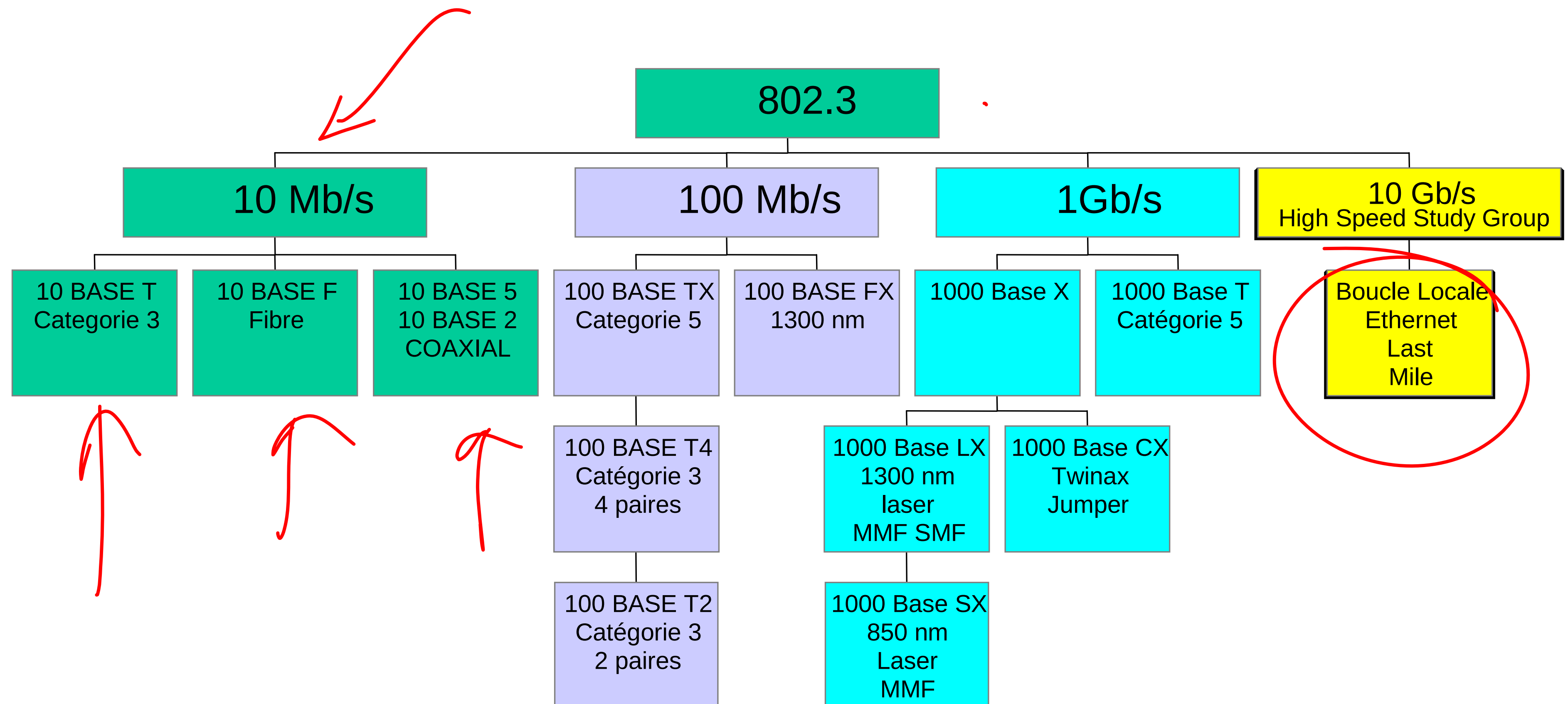
- Contient un code associé à un protocole de plus haut niveau
- Convention : valeur supérieure à 1536 (0x0600)

XNS	0600
BANYAN	0BAD
APPLE TALK	809B
RETIX	80F2
NOVELL	8137

BOURRAGE : Atteindre la taille minimale de 64 Octets

FCS : Séquence de contrôle

PANORAMA NORMES 802.3



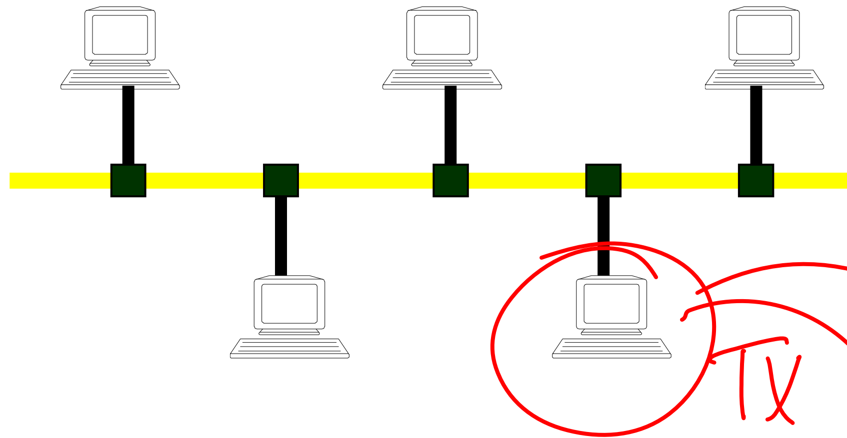
SOLUTIONS ETHERNET

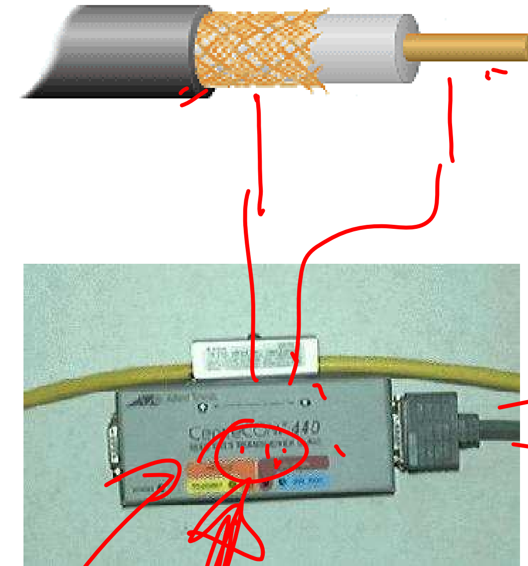
CLASSIQUES

10 Mbit/s

DEPLOIEMENT D'UN SEGMENT 10 BAS 5

Début des années 80





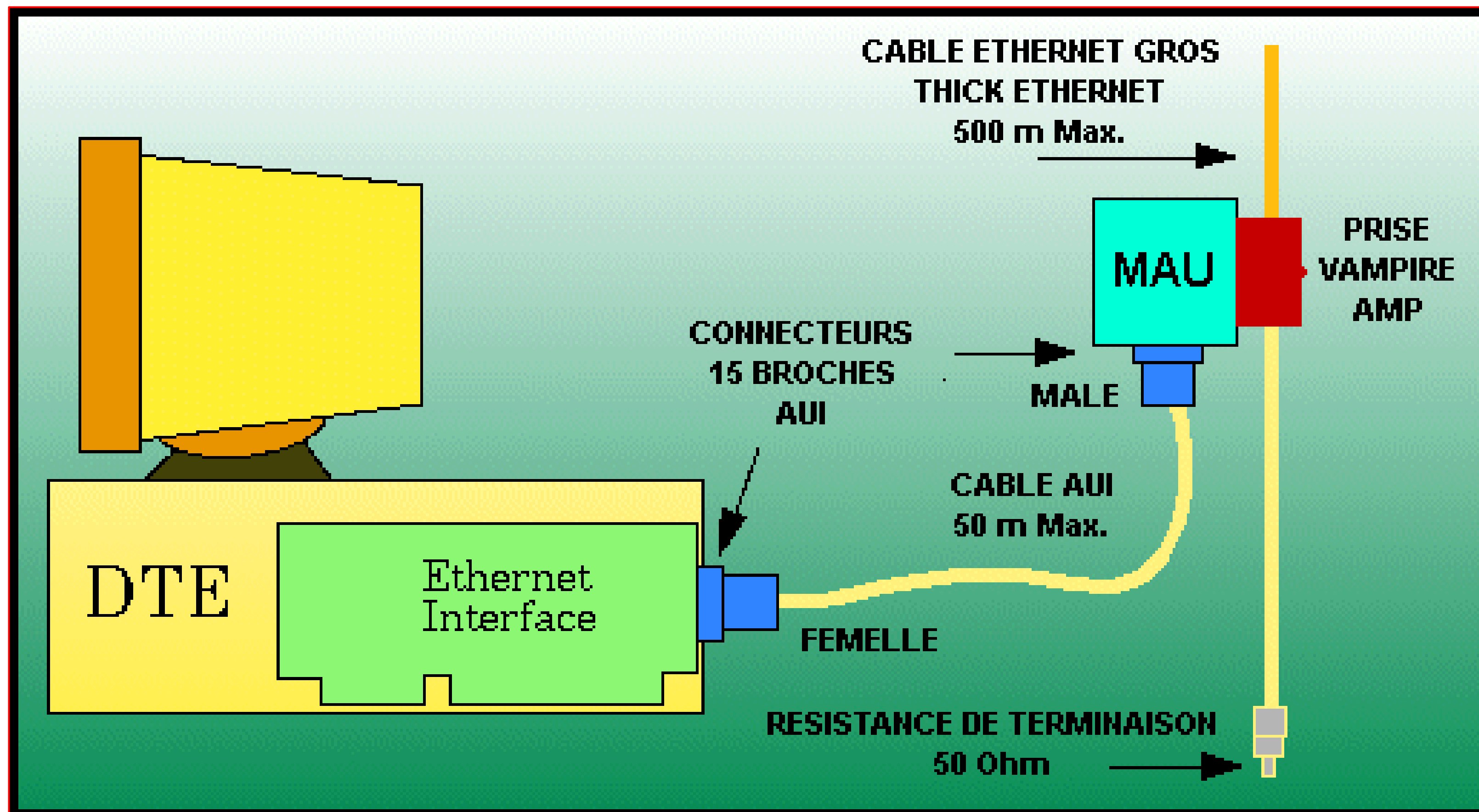
CARACTERISTIQUES :

- Mise en place d'un backbone CATV RG11
- Liaison multipoint
- Structure simple
- Exploitation de transceivers

FAIBLESSES :

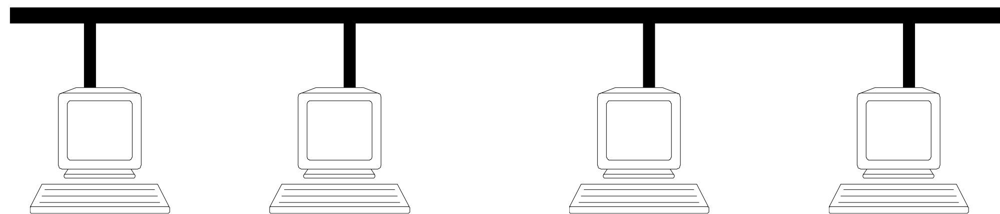
- Infrastructure lourde,
- Difficultés de placement des transceivers
- Solution peu adaptée à l'ajout et au retrait de systèmes

Contraintes de raccordement 10 BAS 5 – Connectique AUI



DEPLOIEMENT D'UN SEGMENT 10 BAS 2

A partir des années 85









CARACTERISTIQUES :

·Mise en place d'un backbone coaxial faible diamètre RG 58

· Liaison multipoint

· Solution adaptée à l'ajout et au retrait de systèmes

· Intégration des transceivers sur les cartes réseau

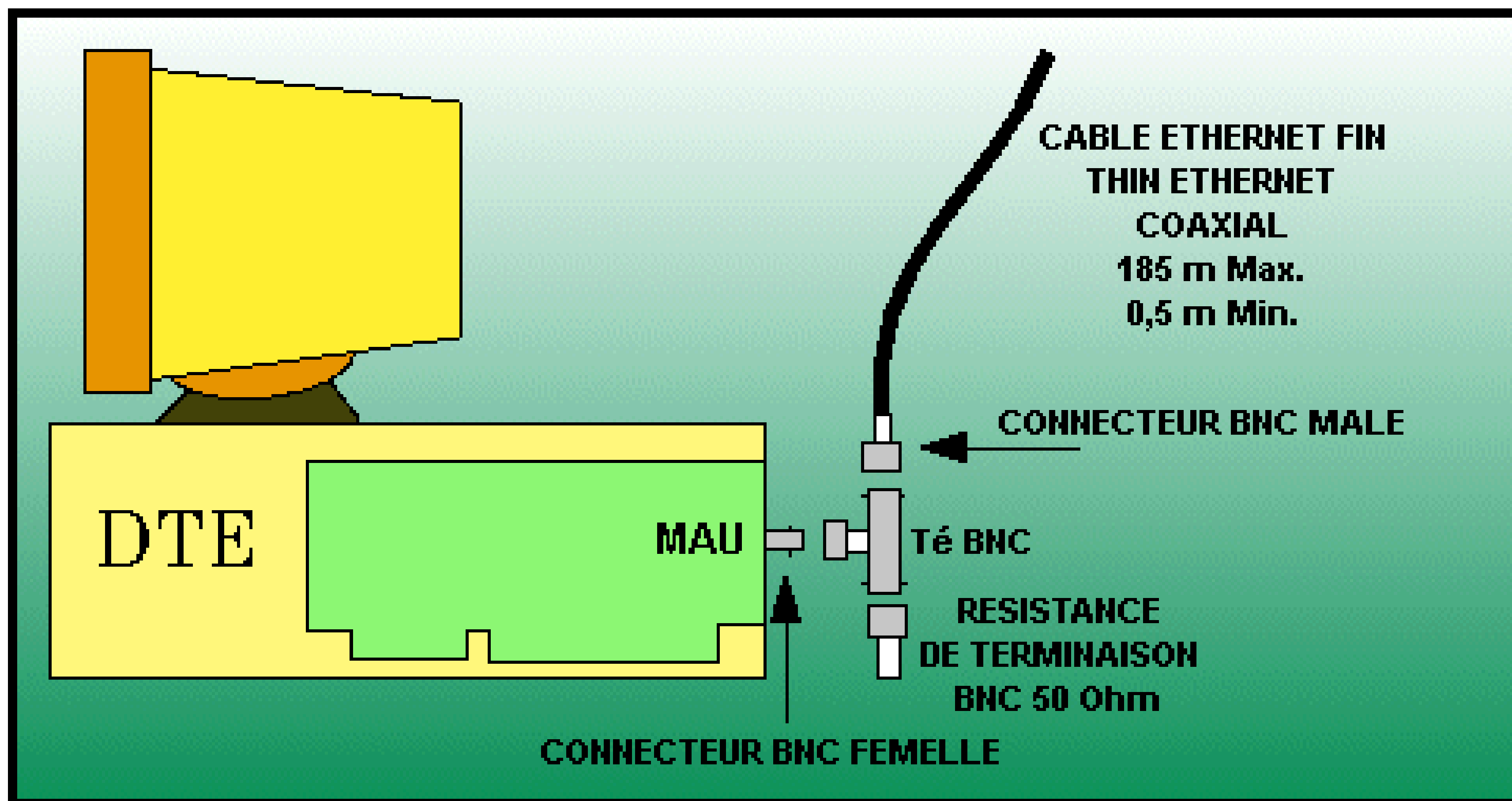
FAIBLESSES :

· Câblage trop souple, peu résistant aux effets de traction des utilisateurs (faiblesse des connecteurs)

· Nombreuses déficiences du système de câblage (casse tête des techniciens réseau)

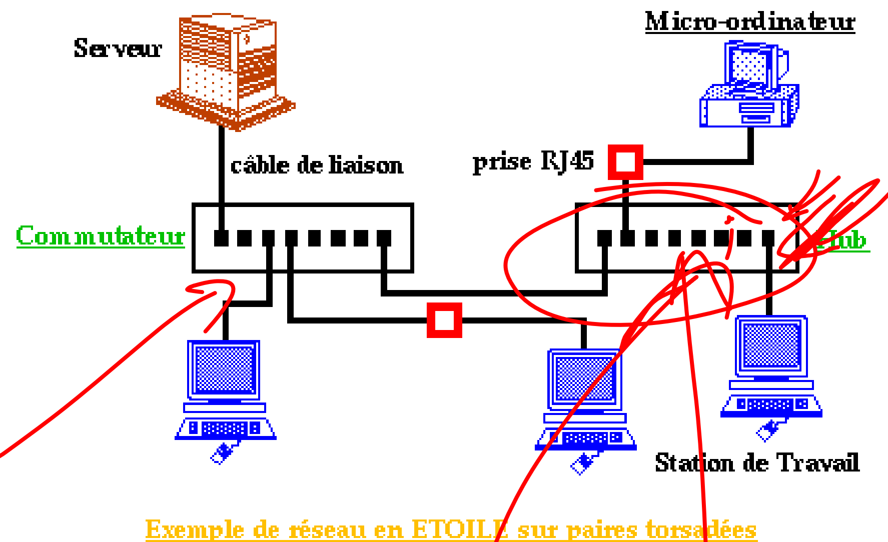
· Solution peu adaptée pour de grandes structures

Contraintes de raccordement 10 BAS 2 – Connectique BNC



DEPLOIEMENT D'UN SEGMENT 10 BAS T

Fin des années 80 / début 90



Exemple de réseau en ETOILE sur paires torsadées





CARACTERISTIQUES :

·Mise en place d'une structure en étoile

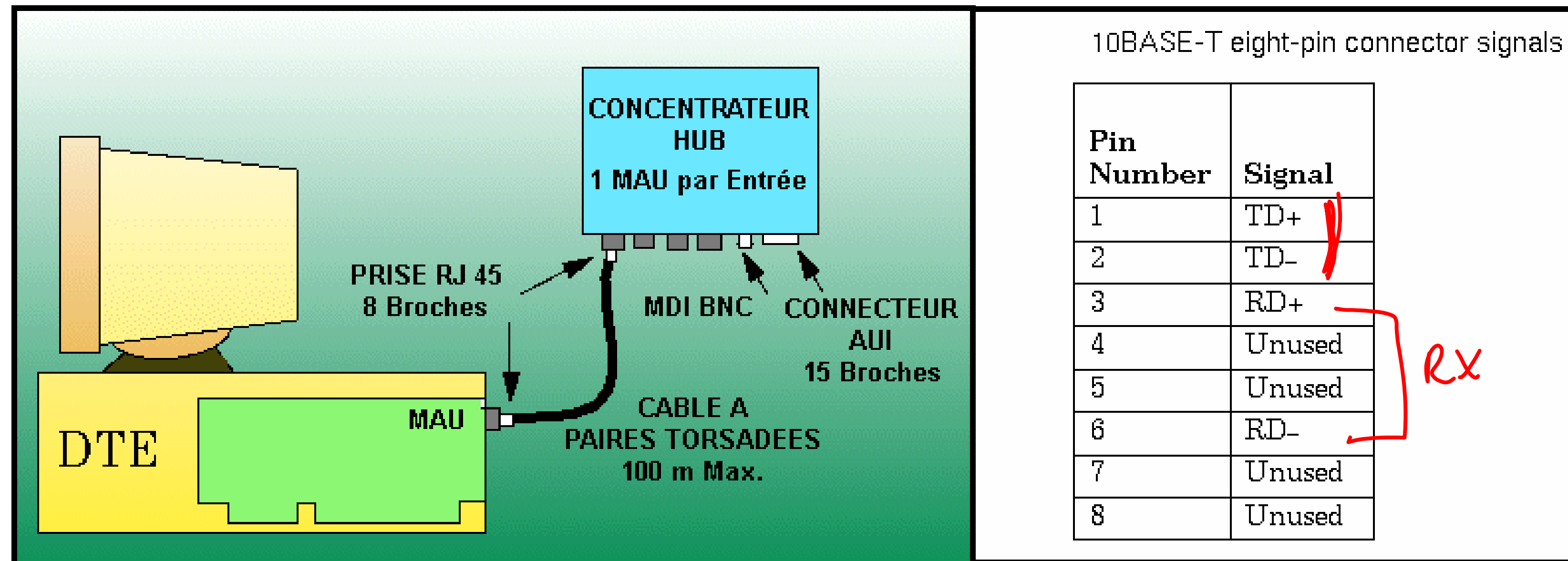
- · Exploitation de liaison point à point
- · Solution adaptée à l'ajout et au retrait de systèmes
- · Fonctionnalité d'un répéteur

FAIBLESSES :

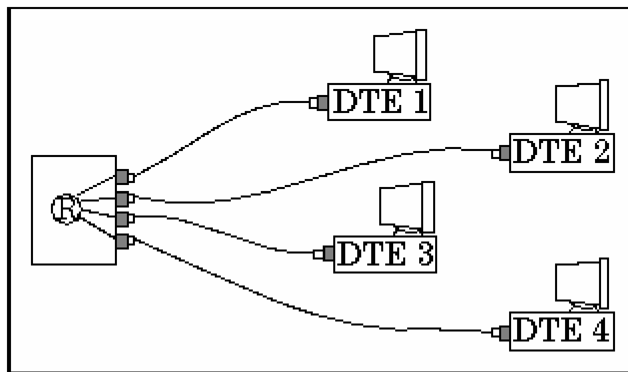
·Distance entre HUB et STATION limitées à 100 mètres

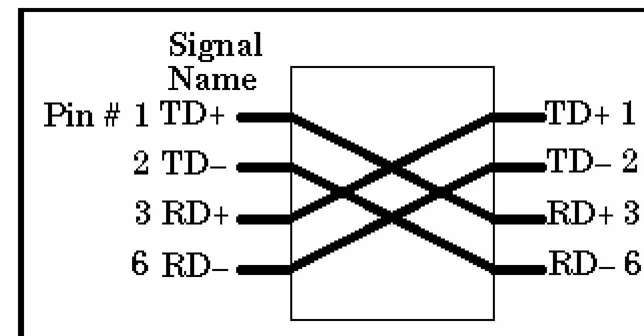
- · Nécessité de mettre en place autant de lignes que de systèmes à raccorder
- · Limites en nombre de systèmes raccordés dépendant du nombre de ports présents sur le HUB

Contraintes de raccordement 10 BAS T - Connectique RJ45



Pin Number	Signal
1	TD+
2	TD–
3	RD+
4	Unused
5	Unused
6	RD–
7	Unused
8	Unused

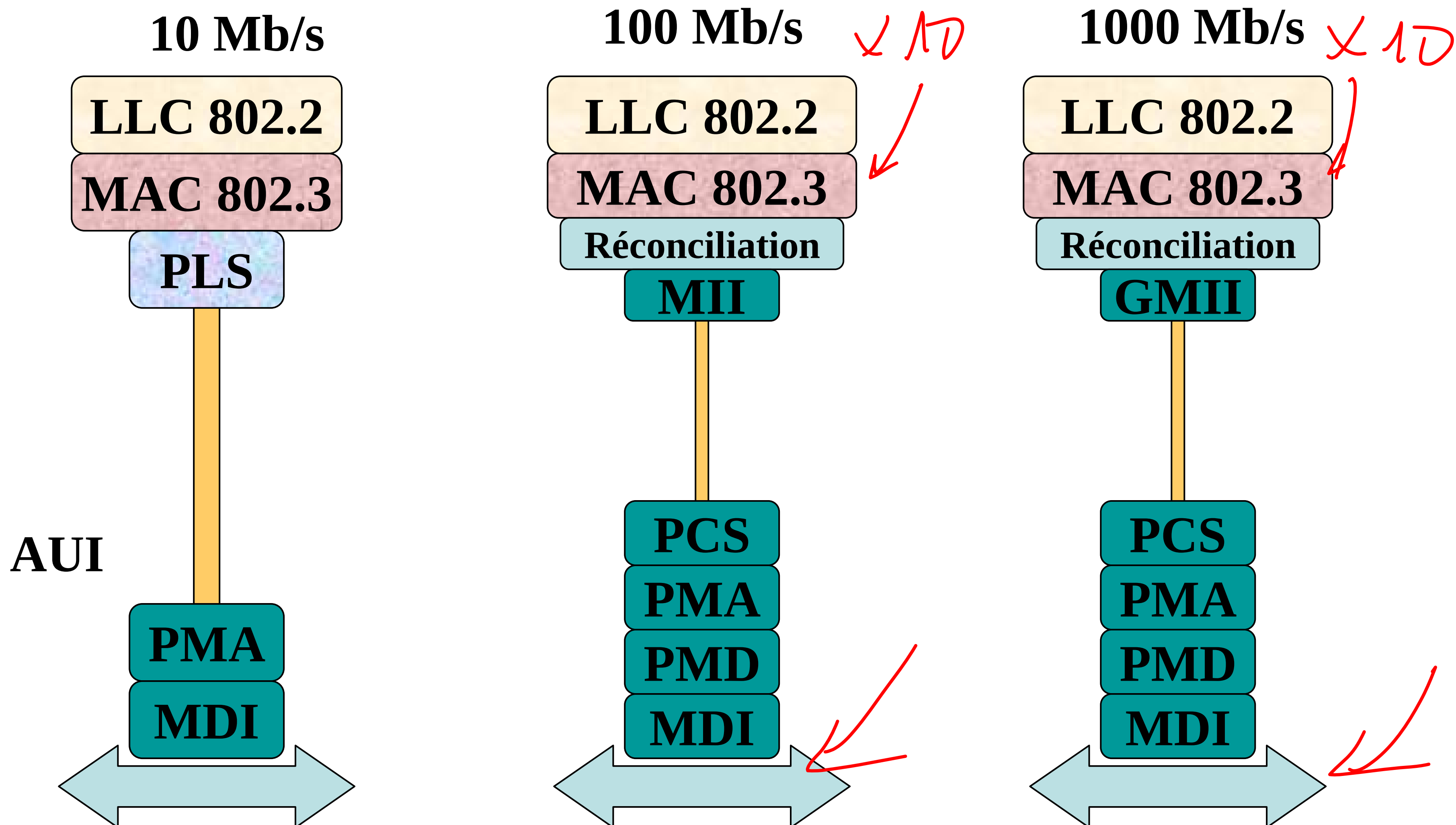




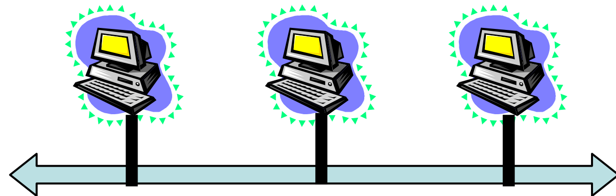
SOLUTIONS ETHERNET

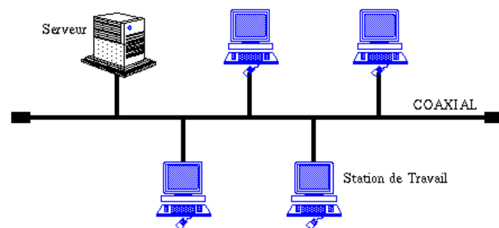
100 Mbit/s

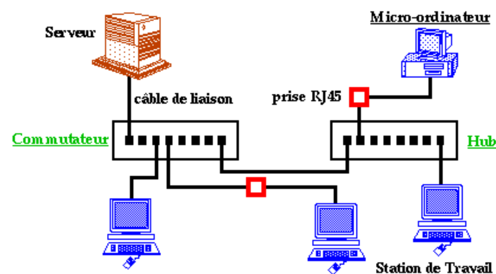
ORGANISATION ARCHITECTURALE 802.3



Fonctionnalités MAC 802.3

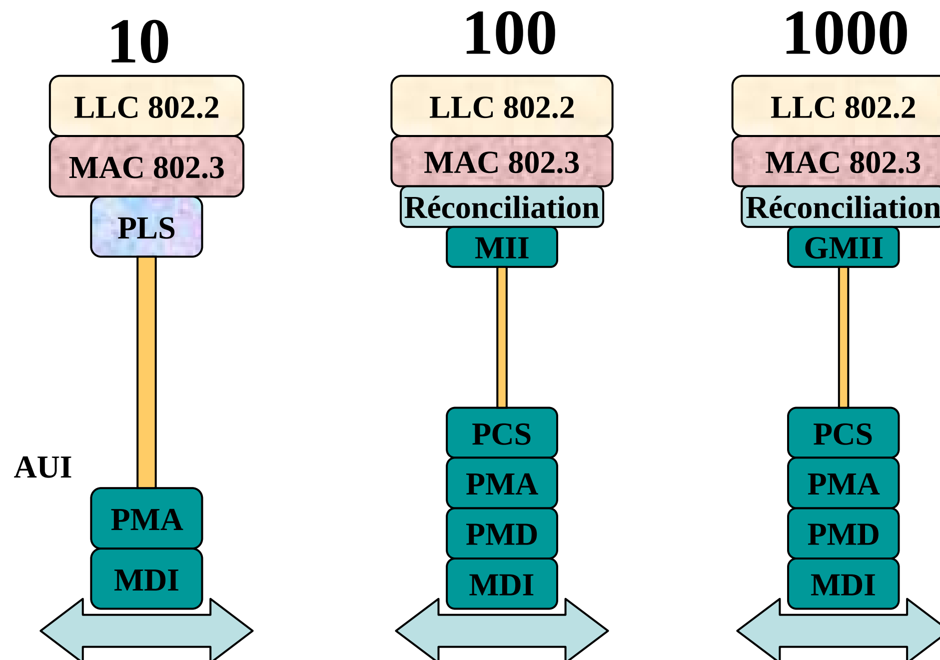






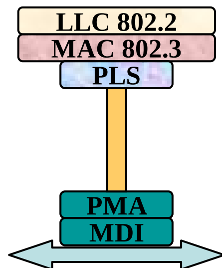
- ✓ Architecture logique BUS arborescente
- ✓ Architecture réelle
  - BUS
  - ETOILE
  - MIXTE

Fonctionnalités Couche physique

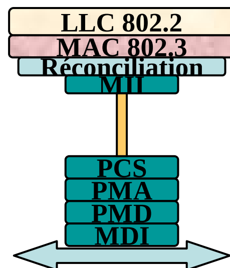


- ✓ Exploitation supports
  - UTP
  - STP
  - Fibre optique
- ✓ Transmission synchrone
- ✓ Transmission half duplex
- ✓ Transmission full duplex

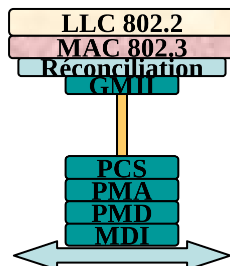
Problématique de la signalisation



- ✓ Ethernet classique10 Mb/s
  - 10 Base 5
  - 10 Base 2 codage Manchester
  - 10 Base T

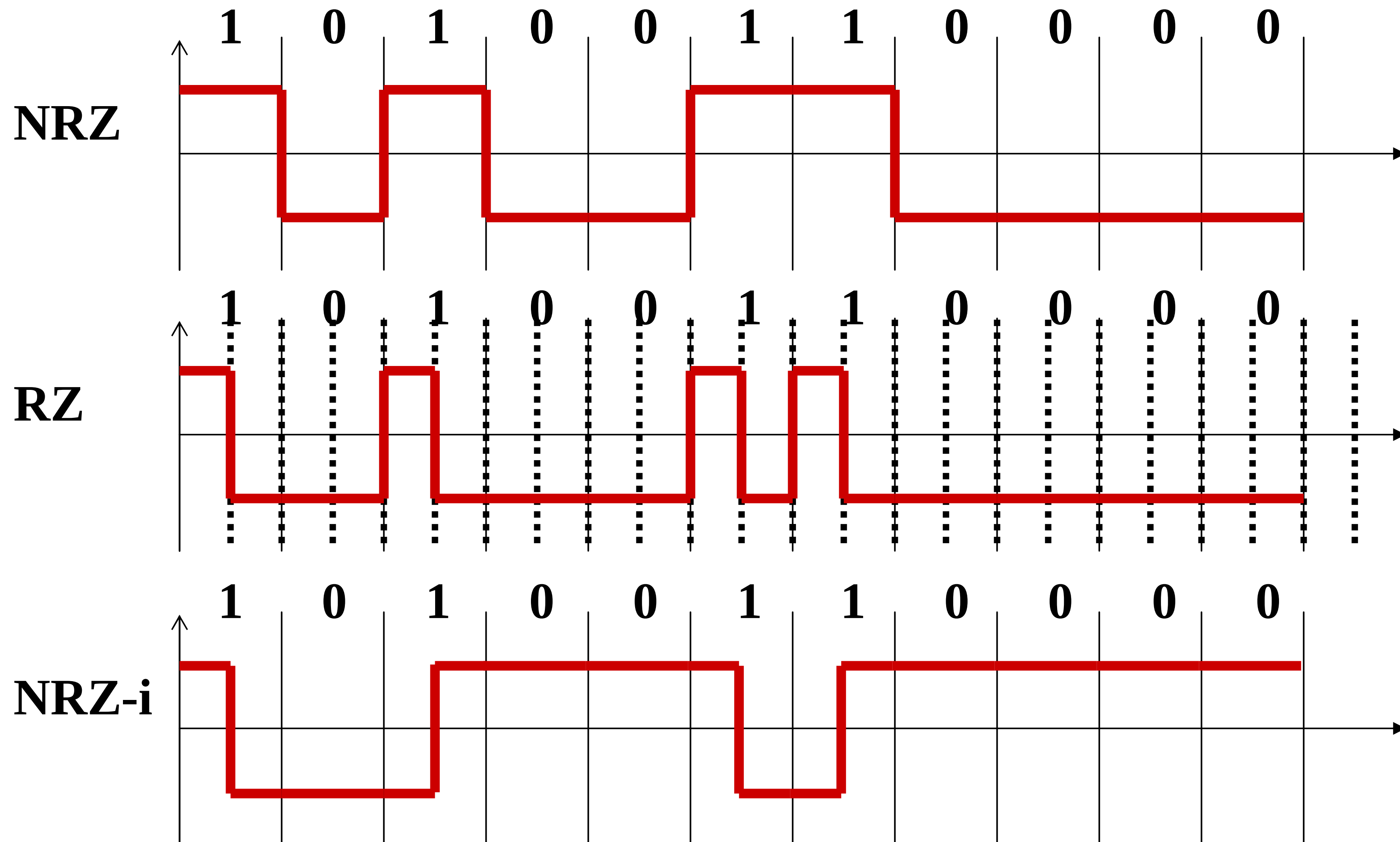


- ✓ Fast Ethernet 100 Mb/s
  - 100 Base TX précodage 4B5B + MLT3
  - 100 Base FX précodage 4B5B + NRZ-I
  - 100 Base T4 3 paires en 8B/6T

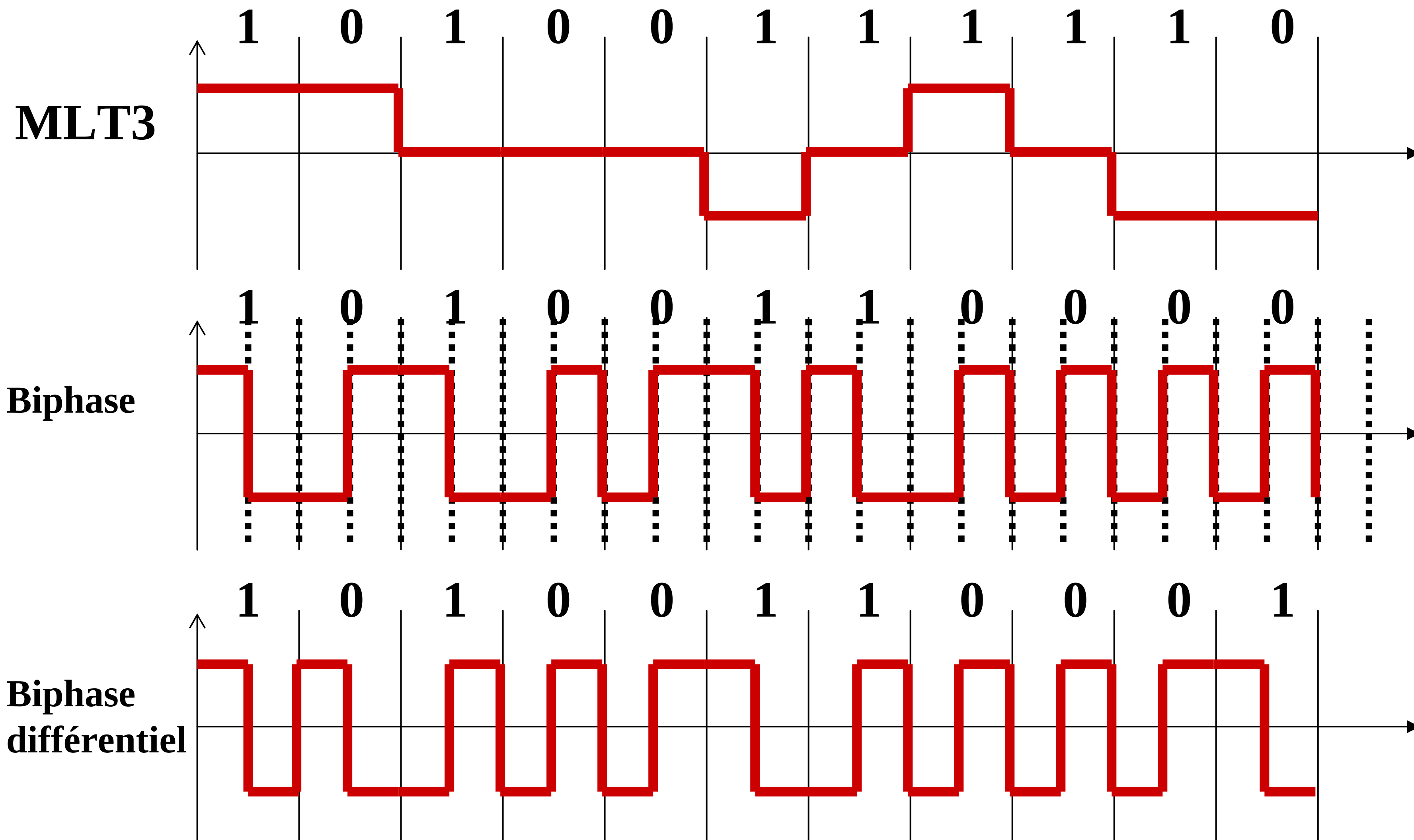


- ✓ Giga Ethernet 1000 Mb/s
  - 1000 Base FX, SX,CX 8B10B (+ NRZ-I ?)
  - 1000 Base TX 4 paires +MLT5

Techniques de transmission
Signalisation



Techniques de transmission
Signalisation



Complexité processus de codage



TRAME → Extraction BIT → Génération signal

TRAME → Extraction BLOC → Génération signal

TRAME → Extraction BLOC → Précodage BLOC →

→ Extraction BIT → Génération signal

→ Extraction groupe BIT → Génération signal

Précodage 4B/5B

DONNEE	SYMBOLE	DONNEE	SYMBOLE
0	11110	8	10010
1	01001	9	10011
2	10100	A	10110
3	10101	B	10111
4	01010	C	11010
5	01011	D	11011
6	01110	E	11100
7	01111	F	11101
IDLE	11111	HALT	00100
J	11000	K	10001
T	01101	R	00111

Codage 8B/6T

- ✓ Principe de fonctionnement
  - Codage binaire : association d'un signal à chaque bit
  - Codage 8B/6T : association à chaque octet d'un symbole (succession unique de signaux)

Valeur des signaux

DATA /Non DATA	S5	S4	S3	S2	S1	S0
Octet 0	V1	V1	V1	V1	V1	V1
Octet 1	V1	V1	V1	V1	V1	V2
Octet 2	V1	V1	V1	V1	V1	V3
….	V1	V1	V1	V1	V2	V1
….	V1	V1	V1	V1	V2	V2
….	V1	V1	V1	V1	V2	V3
….	V1	V1	V1	V1	V3	V1
….	V1	V1	V1	V1	V3	V2
….	V1	V1	V1	V1	V3	V3
….	…	…	…	…	…	…
	3^6	3^5	3^4	3^3	3^2	3^1

Combinaisons possibles

3^1	3
3^2	9
3^3	27
3^4	81
3^5	243
3^6	729

Codage 8B/6T

SIGLE	SIGNIFICATION	SYMBOLES TERNAIRES
SOSA	Start Of Stream A	+1 -1 +1 -1 +1 -1
SOSB	Start Of Stream B	+1 -1 +1 -1 -1 +1
PAD3	PADding paire 3	+1 -1
PAD4	PADding paire 4	+1 -1 +1 -1
DATA	Octet de la trame	6 symboles ternaires
EOP1	End Of Packet 1	+1 +1 +1 +1 +1 +1
EOP2	End Of Packet 2	+1 +1 +1 +1 -1 -1
EOP3	End Of Packet 3	+1 +1 -1 -1 0 0
EOP4	End Of Packet 4	-1 -1 -1 -1 -1 -1
EOP5	End Of Packet 5	-1 -1 0 0 0 0

PAIRE BI_D4	**PAD4**	**SOSA**	**SOSB**	**DATA1............DATA_n-2**			**EOP1**	**EOP4**
PAIRE TX_D1	**SOSA**	**SOSA**	**SOSB**	**DATA2............DATA_n-1**			**EOP2**	**EOP5**
PAIRE BI_D3	**PAD3**	**SOSA**	**SOSA**	**SOSB**	**DATA3.............DATA_n**			**EOP3**

Codage 8B/6T

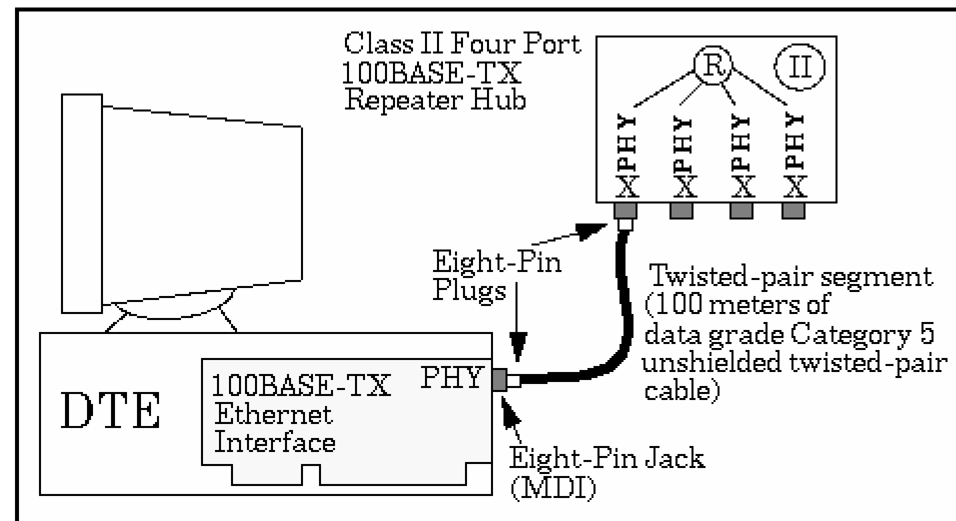
Symboles ternaires associés aux octets

00	-+00-+	40	-00+0+	80	-00+-+	C0	-+0+-+
01	0-+-+0	41	0-00++	81	0-0-++	C1	0-+-++
02	0-+0-+	42	0-0+0+	82	0-0+-+	C2	0-++-+
03	0-++0-	43	0-0++0	83	0-0++-	C3	0-+++-
04	-+0+0-	44	-00++0	84	-00++-	C4	-+0++-
05	+0--+0	45	00-0++	85	00--++	C5	+0--++
06	+0-0-+	46	00-+0+	86	00-+-+	C6	+0-+-+
07	+0-+0-	47	00-++0	87	00-++-	C7	+0-++-
08	-+00+-	48	00+000	88	-000+0	C8	-+00+0
09	0-++-0	49	++-000	89	0-0+00	C9	0-++00
0A	0-+0+-	4A	+-+000	8A	0-00+0	CA	0-+0+0
0B	0-+-0+	4B	-++000	8B	0-000+	CB	0-+00+
0C	-+0-0+	4C	0+-000	8C	-0000+	CC	-+000+
0D	+0-+-0	4D	+0-000	8D	00-+00	CD	+0-+00
0E	+0-0+-	4E	0-+000	8E	00-0+0	CE	+0-0+0
….	………	….	………	….	………	…..	………

PAIRE BI_D4	PAD4	SOSA	SOSB	DATA1............DATA_n-2		EOP1	EOP4
PAIRE TX_D1	SOSA	SOSA	SOSB	DATA2............DATA_n-1		EOP2	EOP5
PAIRE BI_D3	PAD3	SOSA	SOSA	SOSB	DATA3.............DATA_n		EOP3

cat 3
cat 4
25 MHz

Contraintes de raccordement 100 BAS TX

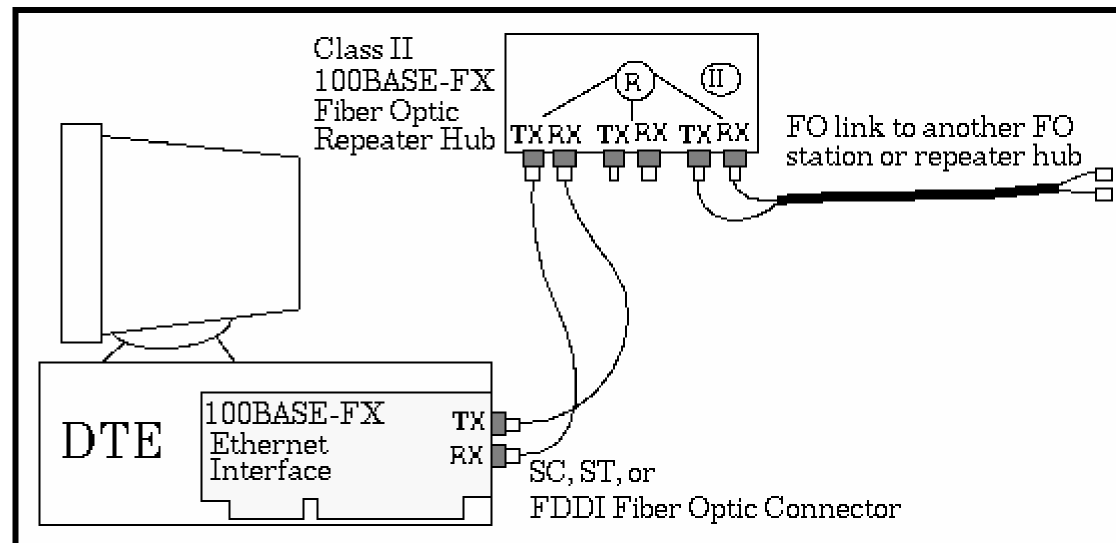


100BASE-TX segment configuration guidelines

Maximum Segment Length		Maximum Number of MAUs	
100BASE-TX	100 m (328 ft.)[a]	Per Link Segment	2

a. 100BASE-TX segments are limited to a maximum of 100 m.

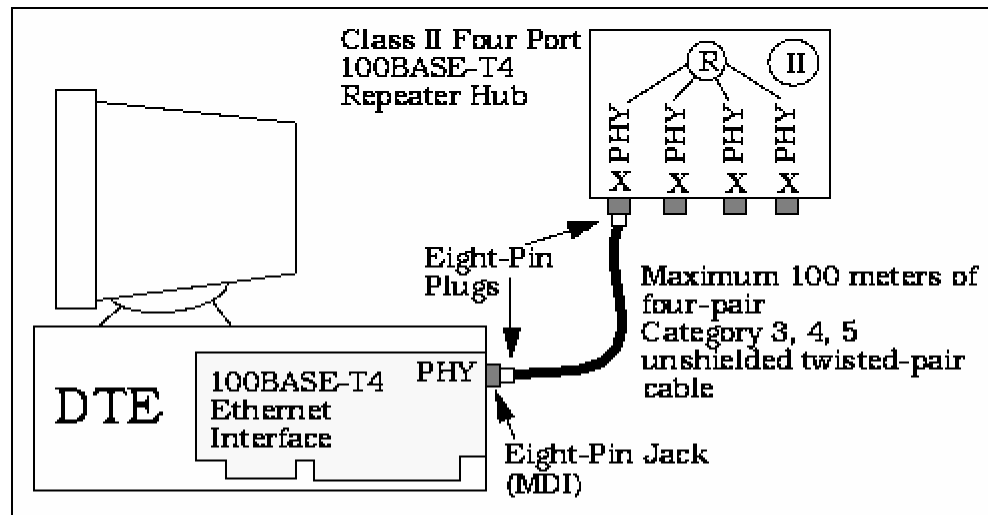
Contraintes de raccordement 100 BAS FX



Maximum Segment Length		Maximum Number of MAUs	
100BASE-FX	412 m (1351 ft.)[a]	Per Link Segment	2

a. If a repeater is used to link two fiber segments, then the maximum distance allowed will be less than 412 m. Consult the multi-segment configuration rules for details.

Contraintes de raccordement 100 BAS T4



100BASE-T4 eight-pin connector

Pin Number	Signal
1	TX_D1+
2	TX_D1-
3	RX_D2+
4	BI_D3+
5	BI_D3-
6	RX_D2-
7	BI_D4+
8	BI_D4-

100BASE-T4 segment configuration guidelines

Maximum Segment Length		Maximum Number of MAUs	
100BASE-T4	100 m (328 ft.)[a]	Per Link Segment	2

a. 100BASE-T4 segments are limited to a maximum of 100 m.

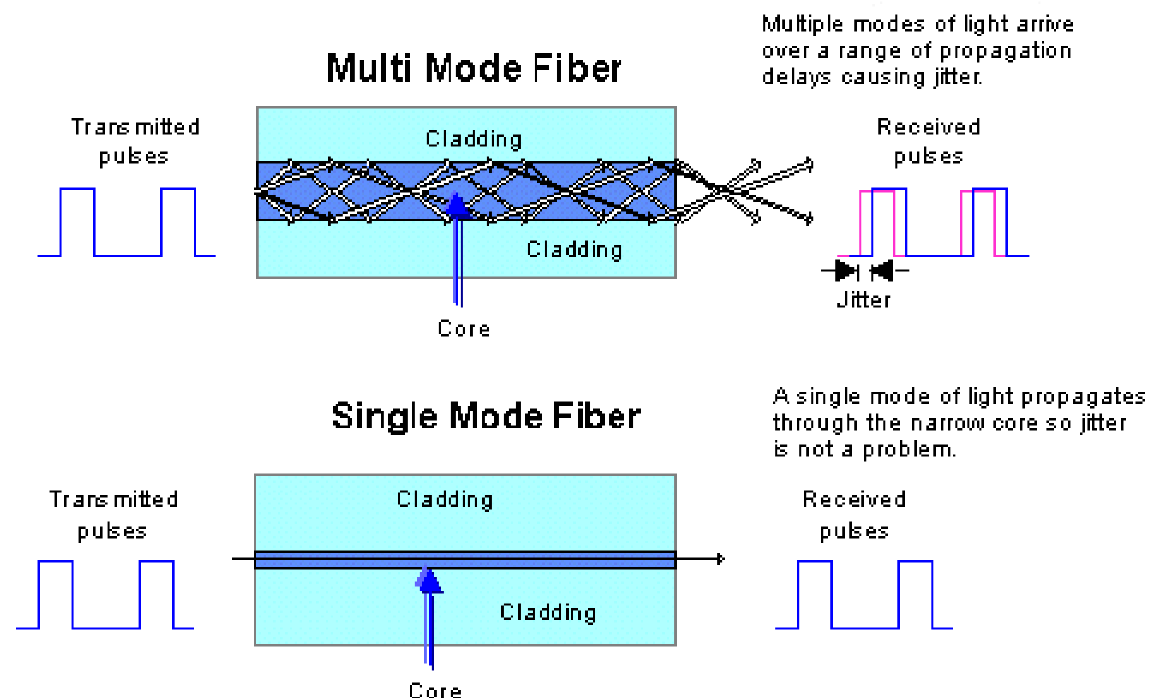
SOLUTIONS GIGAETHERNET

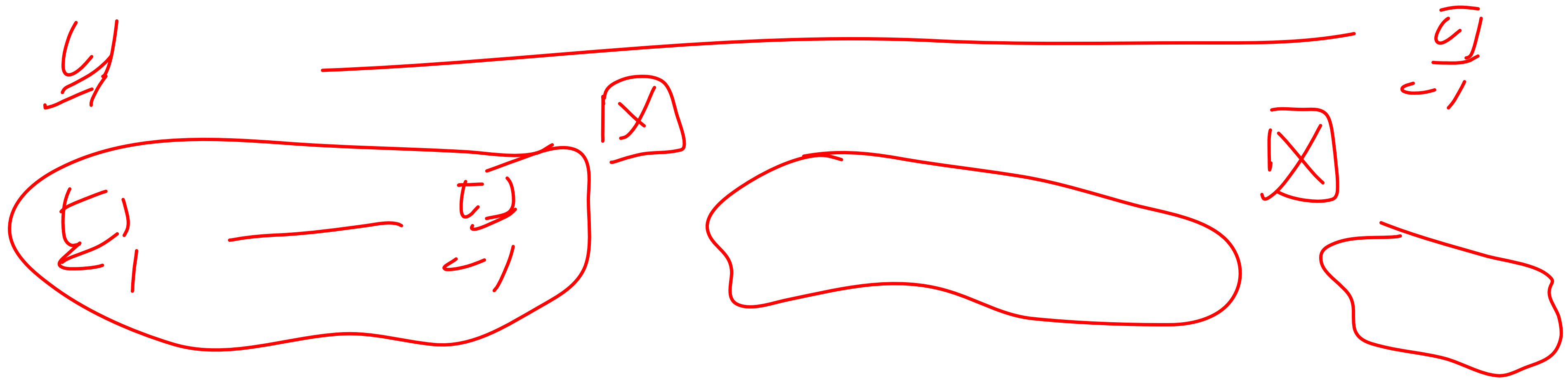
Gigabit Ethernet Standard	Physical Layer Interface	Media Types Supported	Anticipated Release Date
802.3z	1000Base-SX (short haul fiber)	Multimode Optical Fiber	June 1998
	1000Base-LX (long haul fiber)	Multimode or Singlemode Optical Fiber	June 1998
	1000Base-CX (cross connect)	Specialized copper jumper for short interconnections within equipment rooms	June 1998
802.3ab	1000Base-T (twisted pair)	• Category **5** UTP (If re-tested for ELFEXT, return loss, and skew) • Category **5E** UTP (recommended for new cable installations)	Q2 1999

SOLUTIONS GIGAETHERNET

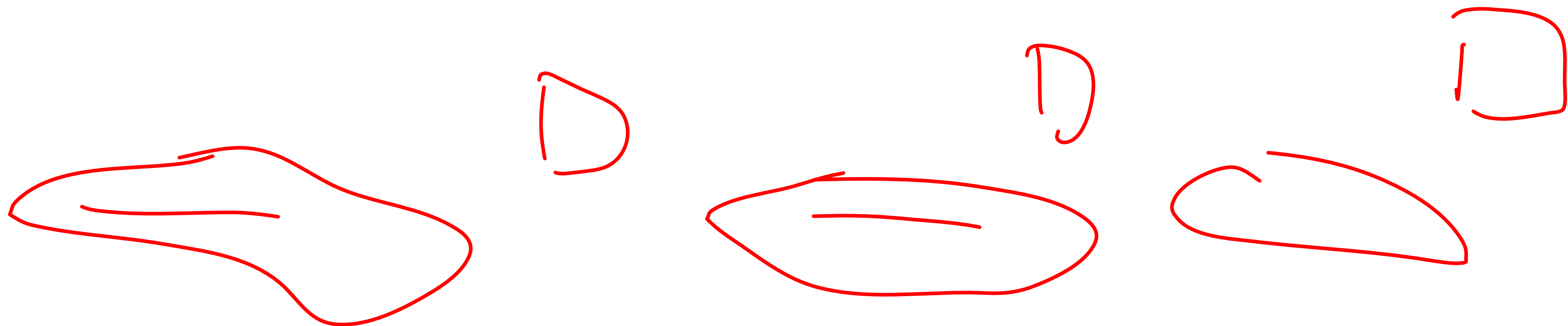
SOLUTIONS FIBRES OPTIQUES

Gigabit Ethernet Specification	Type of Fiber	Wave-length (nm)	Fiber Core Size (microns)	Modal Bandwidth[1] (MHz.km)	Maximum Distance (Meters)	Attenuation (dB)
1000Base-SX	MMF	850	50 µ	400 MHz.km	500 m	3.37
				500 MHz.km	550 m	3.56
			62.5 µ	160 MHz.km	220 m	2.38
				200 MHz.km	275 m	2.60
1000Base-LX	MMF	1310	50 µ	400/500 MHz.km	550 m	2.35
			62.5 µ	500 MHz.km	550 m	2.35
	SMF	1310	10 µ		5,000 m	4.57

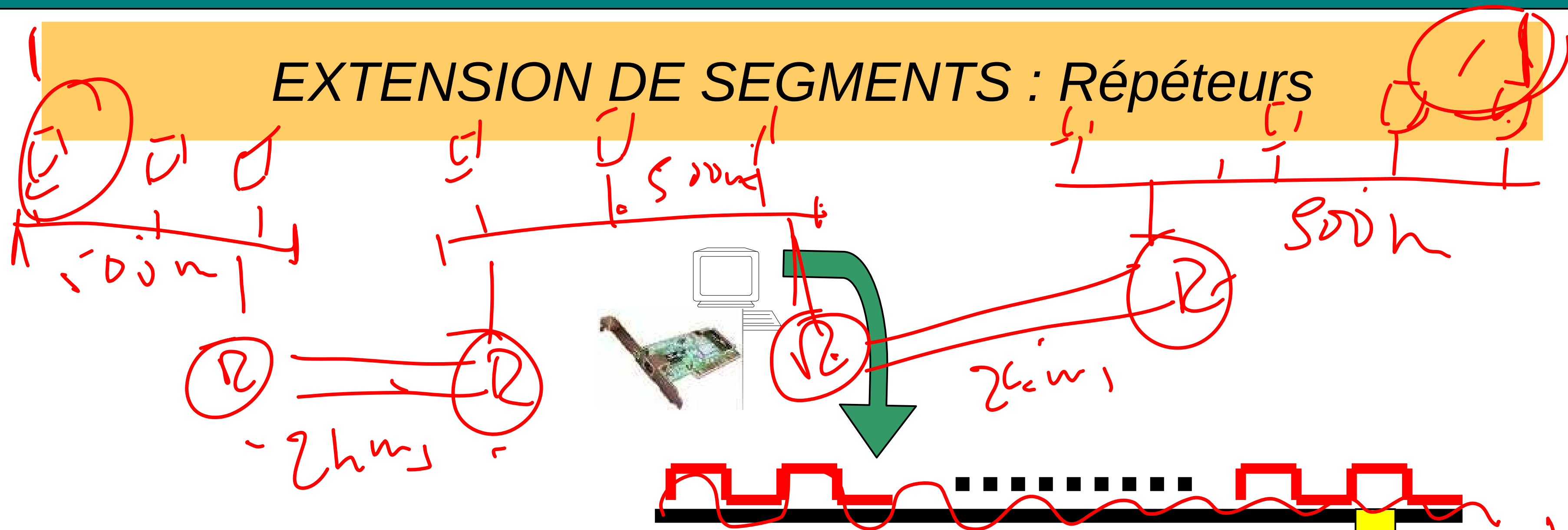




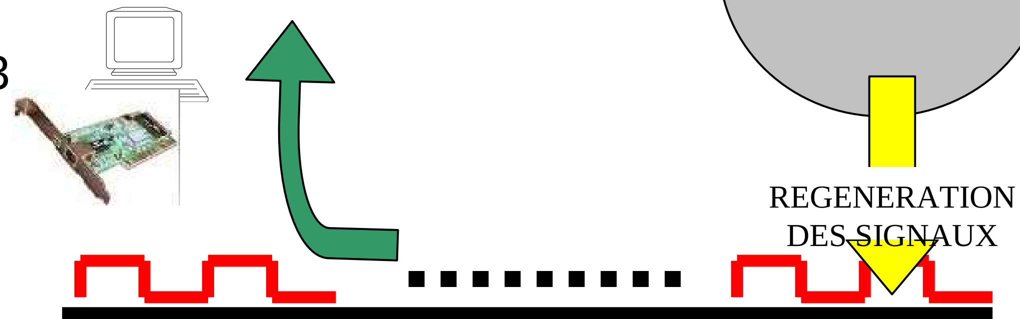
SOLUTIONS INTERCONNEXION des LAN'S



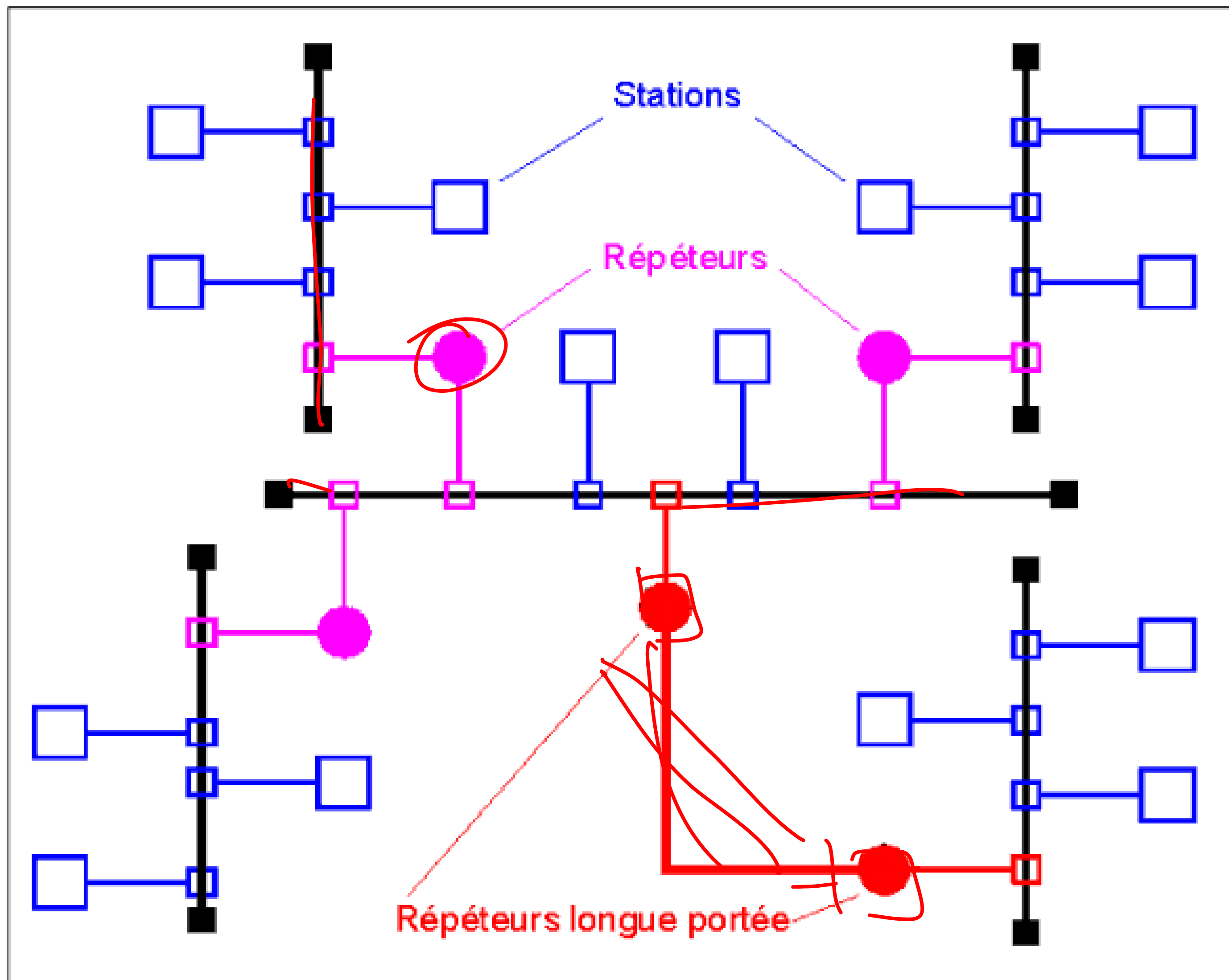
EXTENSION DE SEGMENTS : Répéteurs



- Etendre le ***domaine de diffusion*** sur un autre segment
- Reconnaissance des signaux propagés sur un segment
- Réémission des signaux sur un deuxième segment
- limite imposée par la Règle 5/4/3



REGLE 5/4/3



EXTENSION DES SUPPORTS DE DIFFUSION REPETEURS

CARACTERISTIQUES :

- EXTENSION DU RESEAU PHYSIQUE

- EXTENSION DU NOMBRE DE SYSTEMES INTERCONNECTES

- RESPECT DES CONTRAINTES TEMPORELLES DU PROTOCOLE

- PAS DE POSSIBILITE DE SEGMENTATION DU RESEAU LOGIQUE

Interconnexion par ponts

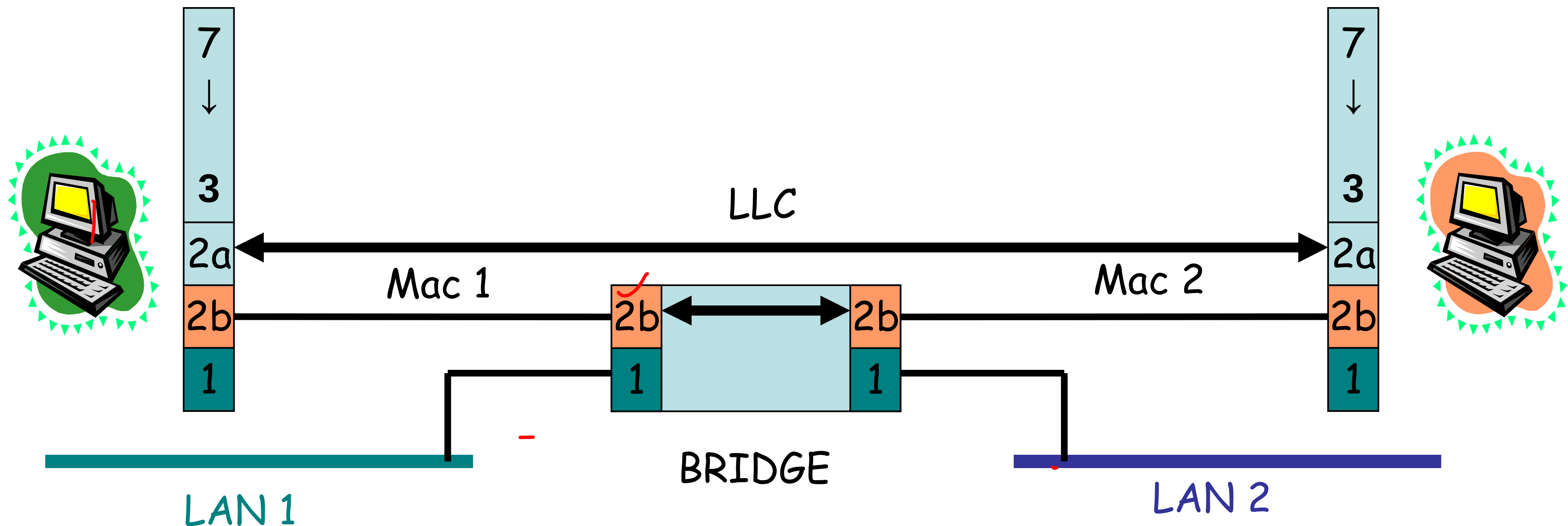
✓ Apporter des solutions aux limites des protocoles LAN

- Nombre de systèmes raccordables
- Partage de la bande passante (équilibrage de charge)
- Etendue géographique couverte
- Découpage logique du réseau
- Contraintes sécuritaires
- Faciliter l'interconnexion de segments travaillant à des vitesses différentes (4, 16, 10, 100, 1000)
- Procurer un raccordement de solutions 802.x vers 802.y
- Transparence aux protocoles de niveau supérieur

Problématiques induites par les ponts

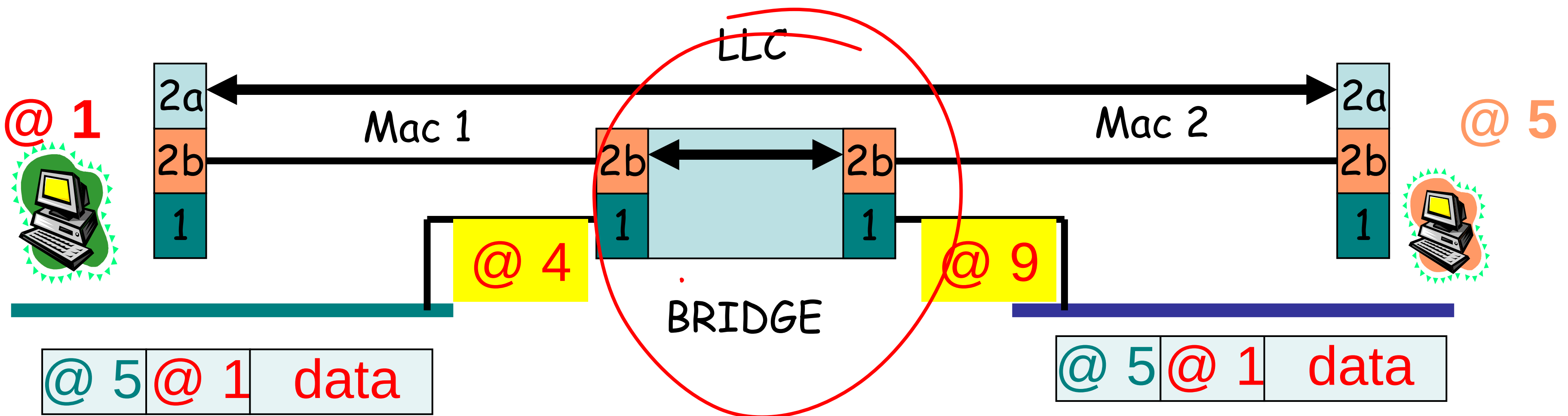
- ✓ A quelle échelle doit-on étendre le domaine de diffusion de l'information :
  - Entre LAN d'un même Campus ?
  - Entre des LAN installés dans différents Campus ?
- ✓ Faut-il laisser passer tout le trafic ?
- ✓ Comment répondre au besoin de mobilité des systèmes ?
- ✓ Faut-il installer ou non des liaisons redondantes ?
  - Si oui comment traiter l'acheminement des données ?
- ✓ Faut-il définir un protocole de dialogue entre les ponts ?

Principe de fonctionnement d'un pont local



- ✓ Un pont récupère **intégralement** une unité de données transitant sur un réseau (Lan 1) et retransmet ensuite cette unité de données sur un deuxième réseau (Lan 2)

Principe de fonctionnement d'un pont local

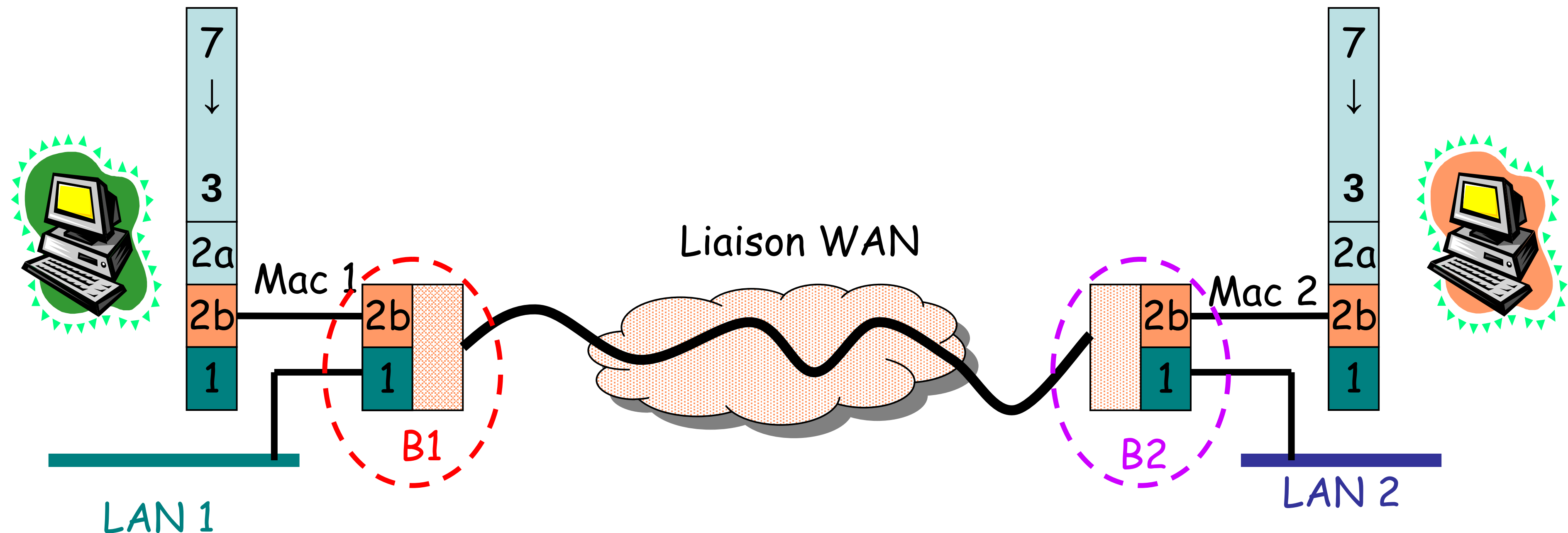


- ✓ Un pont doit être transparent aux adresses : lorsqu'il réemet la PDU il ne doit pas procéder à une modification du champ adresse source.

- ✓ Pour pouvoir récupérer une PDU le pont doit considérer qu'il en est destinataire. Pour cela il peut considérer que le bit de fort poids d'adresse contient la valeur 1, comme s'il s'agissait d'un adressage multicast. (fonctionnement en mode promiscuous)

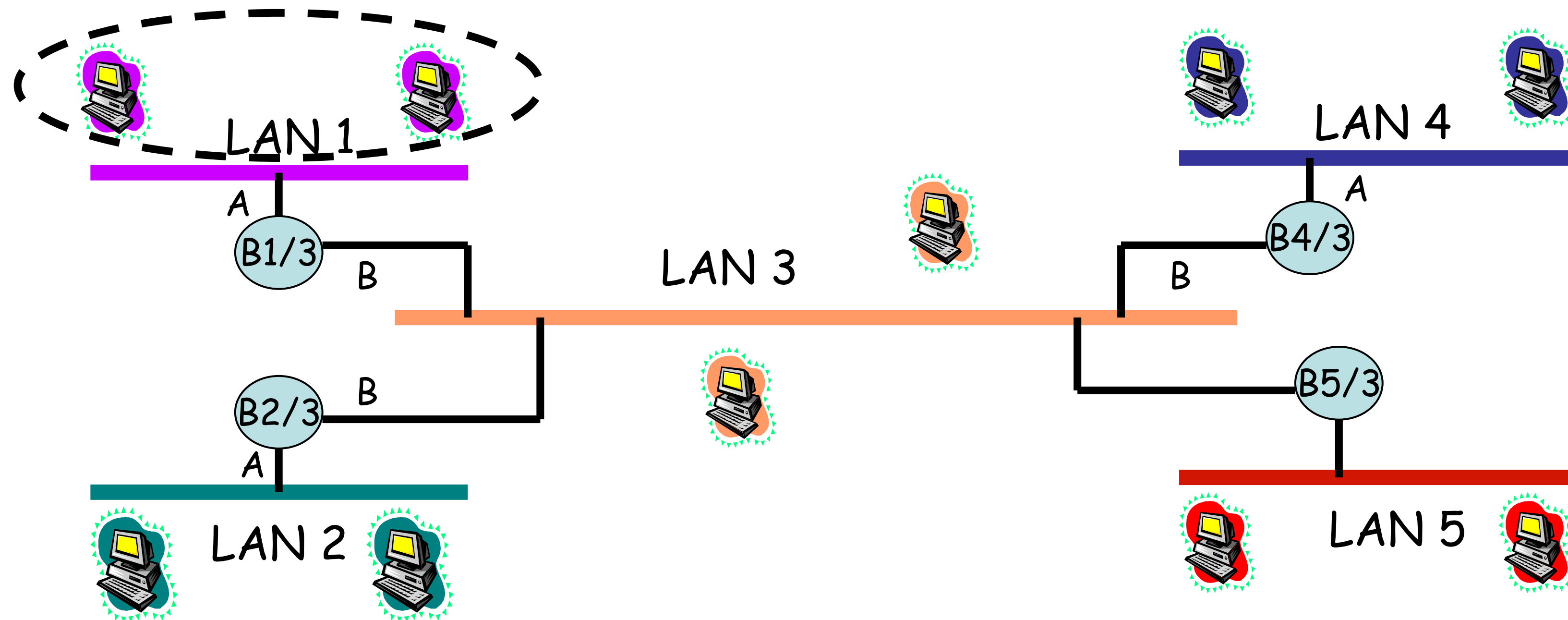
- ✓ Pour mettre en œuvre la fonction de relais, un pont n'a pas besoin d'adresse MAC, mais pour être administrable ……

Principe de fonctionnement d'un pont distant



- ✓ Un "pont distant" (B1) récupère **intégralement** une unité de données transitant sur un réseau (Lan 1), retransmet ensuite cette unité en exploitant les capacités de la liaison WAN. Lorsque le pont B2 récupère l'unité de données, il retransmet celle-ci sur le deuxième réseau (Lan 2)

Nécessité de réaliser du filtrage



- ✓ Si aucune opération de filtrage n'est assurée, lors d'un échange entre 2 systèmes raccordés au LAN1, les PDU sont dupliquées et renvoyées sur les autres LAN
  - Réalisation du filtrage en s'appuyant sur une table de localisation des systèmes
  - PB : configuration statique ou dynamique ?

Comparaison des modes de fonctionnement

- ✓ Configuration statique :
  - Nécessité de répertorier la totalité des adresses Mac
  - Nécessité de configurer chaque pont en indiquant le port à emprunter pour joindre tout système
  - Possibilité d'empêcher certaines systèmes de gagner d'autres LAN (sauf pour les trafics Broadcast)
  - Difficultés lors de l'échange de cartes réseaux dans les systèmes (nécessité de reconfigurer les ponts)
  - Difficultés pour les postes nomades

- ✓ Configuration dynamique
  - Remplissage des tables par apprentissage au cours des échanges (application de l'algorithme d'apprentissage en retour)
  - Facilite l'inclusion de postes nomades
  - Pas de problèmes particuliers lors du changement des adresses MAC
  - Pas de configuration spécifique des ponts
  - PB : à quelle fréquence faut-il reconstituer les tables d'apprentissage ?

Exemple de remplissage des tables



PDU transmises

T1	@2	@1	Mess
T2	@4	@6	Mess
T3	@3	@2	Mess
T4	@2	@1	Mess

B1/3

A	A	B
T0		
T1	@1	
T2		@6
T3	@2	
T4		

B4/3

A	A	B
T0		
T1		@1
T2	@6	
T3		@2
T4		

A T3 le pont B4/3 apprend qu'il peut joindre @2 en empruntant le port B

Opérations en mode pont transparent

- ✓ Examen de l'adresse source pour compléter les tables de localisation des systèmes derrière un port,

- ✓ Examen de l'adresse destination pour prise de décision :
  - Filtering : la trame n'est pas réémise car le destinataire est accessible par le port d'arrivée
  - Forwarding : la trame est réemise car le destinataire est joignable en traversant un port du pont
  - Flooding : la trame est réemise sur tous les ports (sauf le port source car le pont ne sait pas comment atteindre le destinataire)

- ✓ Les broadcast /multicast sont systématiquement retransmis sur tous les ports

Intérêts et inconvénients des liaisons redondantes

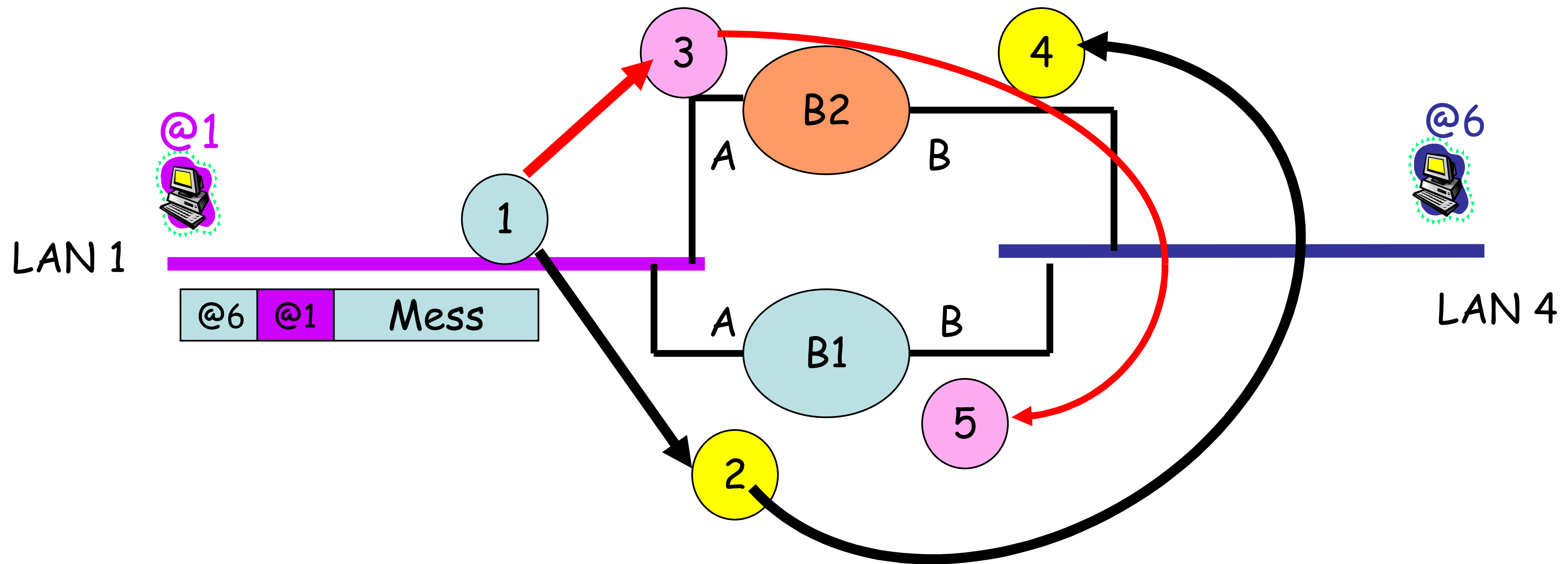
✓ Intérêts des liaisons redondantes

- Offrir plusieurs chemins pour acheminer les PDU entre des systèmes raccordés à des LANs différents,
- Permettre la continuité du service en cas de défaillance d'une liaison,
- Possibilité d'équilibrer la charge sur des liaisons différentes,

✓ Inconvénients des liaisons redondantes

- Introduction d'une politique de routage des PDU au niveau 2
  - Source routing (réseaux Token Ring)
  - Inondation (réseaux Ethernet)
- Eviter la formation de boucles (mise en œuvre du protocole Spanning Tree)
  - Suppression des chemins redondants,
  - Congestion de certains liens,

Instabilité provoquée par les boucles



B1

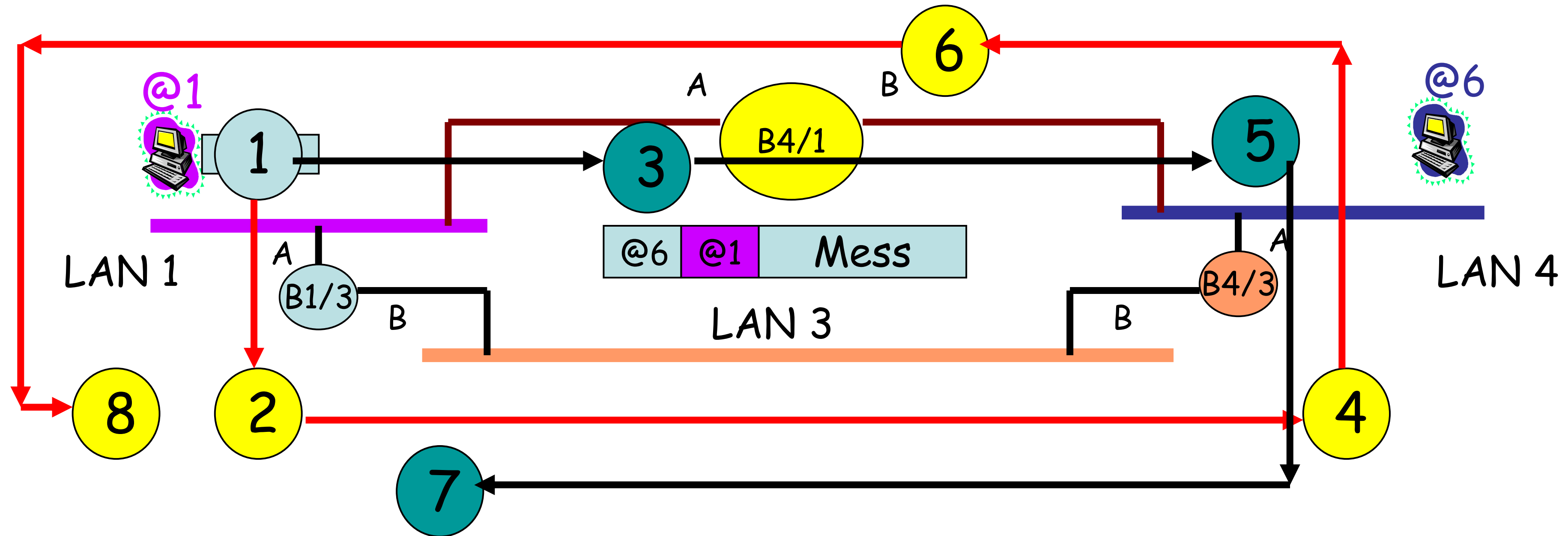
A	A	B
1		@6
2	@1	
4		@1

B2

A	A	B
1		@6
3	@1	
5		@1

- En phase initiale B1 & B2 savent comment joindre @6
- En étape 1 @1 envoie une trame,
- A l'étape 5 pour B1 & B2 @1 est situé sur LAN 4

Instabilité provoquée par les boucles



B1/3

A	A	B
1	-	-
2	@1	
7		@1
8	@1	

B4/1

A	A	B
1	-	-
3	@1	
6		@1

B4/3

A	A	B
1	-	-
4		@1
5	@1	

Nécessité du protocole IEEE 802.1D

- ✓ Proposé à l'origine par DEC, puis par IBM, avant normalisation
- ✓ Mis en œuvre dans les LAN IEEE 802 et FDDI
- ✓ Protocole de dialogue entre les ponts pour transformer un graphe connexe en arbre
  - Définition des Bridge Protocol Data Unit (BPDU),
  - Affectation d'une adresse de groupe aux ponts,
- ✓ Extension du protocole : IEEE 802.1w & IEEE 802.1s
  - RSTP Rapid Spanning Tree Protocol
  - MSTP Multiple Spanning Tree Protocol

Principe de fonctionnement Spanning Tree

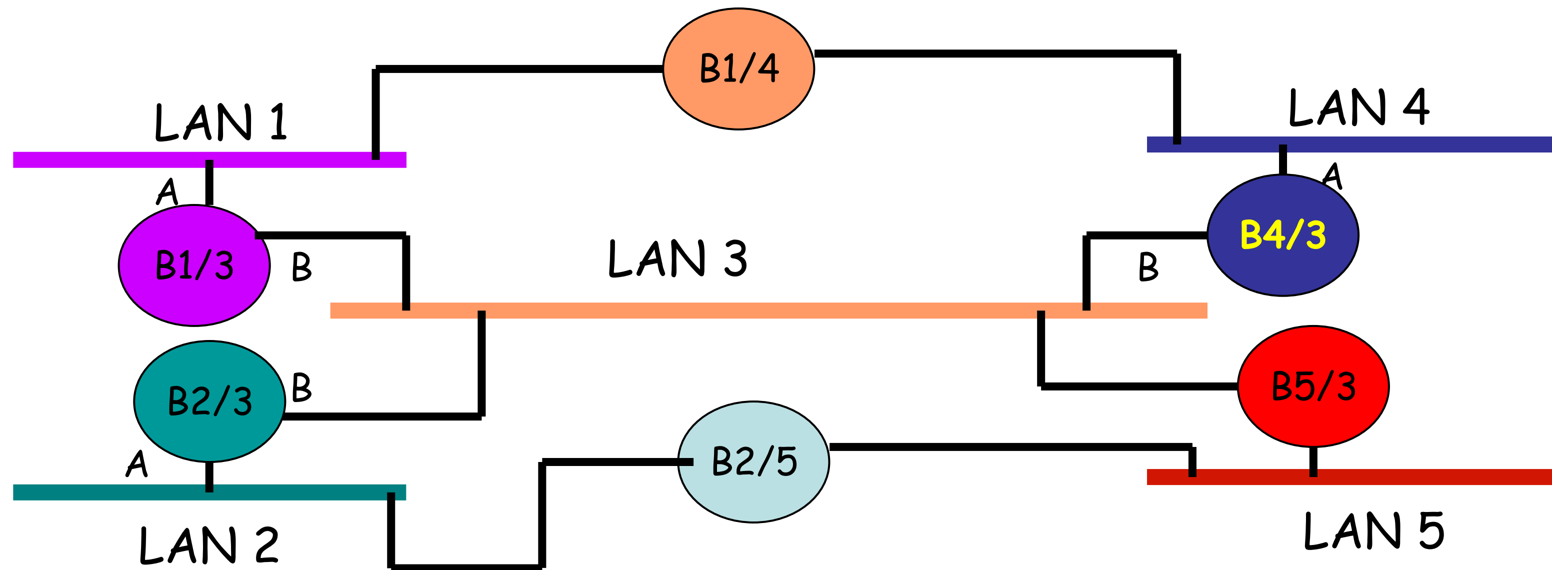
✓ Echange d'informations entre ponts

- Choix d'une adresse de groupe (multicast) pour les ponts,
- Structure de BPDU à définir :
  - ➢ Création de l'arbre (initialisation),
  - ➢ Maintenance de l'arbre (en cas de rupture d'une liaison, un nouvel arbre est généré…)

✓ Système de décision au niveau des ponts

- Examen du contenu des BPDU,
- Maintenance d'un ensemble de timers et de tables,
- Affectation de valeurs d'adresses de pont, de valeurs de ports,
- Surveillance de l'arrivée régulière de BPDU…

Election du pont racine et choix des ports désignés



@ groupe ponts	@ pont source	payload

- ✓ Echanges de Bridge Protocol Data Unit entre les ponts
- ✓ Adresse de groupe : 01-80-C2-00-00-00

Structure des BPDU échangées

@ dest		0x 01 80 C2 00 00 00
@ srce		@ source
Lg		
PAYLOAD	LLC	DSAP 0x 42
		SSAP 0x 42
		CTRL 0x 03 (UI)
		LLC Payload Infos BPDU
padding		
crc32		

LLC Payload → Infos BPDU :

Protocol Ident 0x0000	2 Ø
Version	1 Ø
Type BPDU	1 Ø
Flag	1 Ø
Root Ident (priority & @Mac)	8 Ø
Root Cost	4 Ø
Bridge Sender Ident	8 Ø
Bridge Sender Port Ident	2 Ø
Message Age	2 Ø
Max Age	2 Ø
Hello Time	2 Ø
Forward Delay	2 Ø

Missions des ponts dans le cadre STP

- ✓ Chaque pont doit déterminer s'il est ou non élu comme le **pont racine** (par examen du contenu des BPDU)
- ✓ Chaque pont doit déterminer s'il est ou non **pont désigné** pour relayer le trafic d'un LAN,
- ✓ Chaque pont doit déterminer quel est le **port racine** à emprunter pour relayer le trafic
- ✓ Chaque pont doit pouvoir détecter et agir en cas de changement de la topologie d'une configuration réseau

Election du pont racine

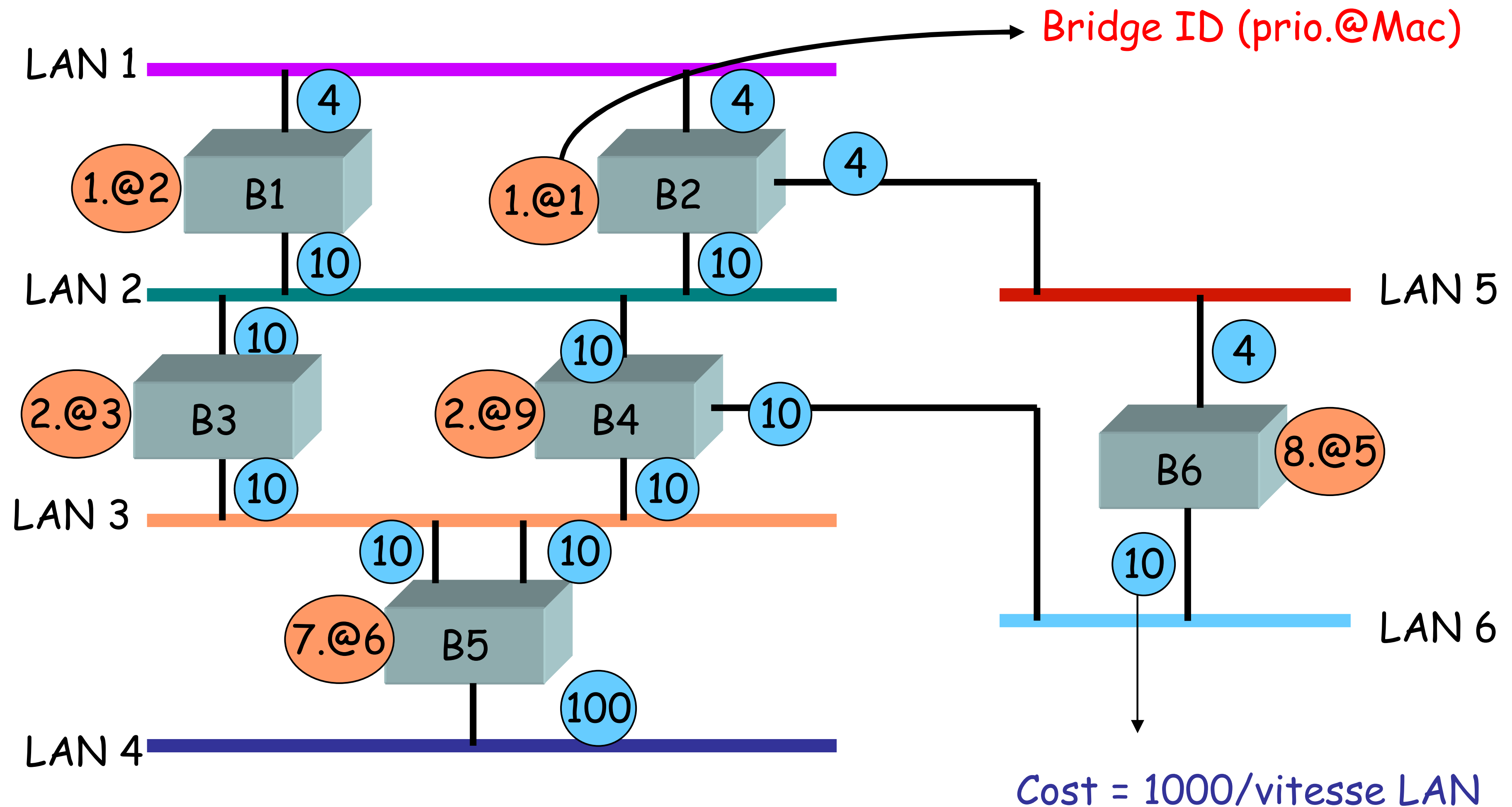
- Données prise en considération
  - Tout pont possède une adresse MAC unique
    - La plus petite adresse MAC de ses ports
  - Tout pont possède également un niveau de priorité
    - Fixé par l'administrateur réseau (32.768 par défaut)
  - Identifiant du pont = Niveau de priorité + Adresse MAC

- Pont racine sélectionné
  - Le pont possédant le plus petit identifiant :
    - Le plus petit niveau de priorité
    - La plus petite adresse MAC en cas d'égalité

- L'administrateur peut choisir le noeud racine en lui affectant le plus petit niveau de priorité,

- En cas de panne de ce noeud, une autre pont racine est élu.

Exemple de réseau ponté



Comprendre l'élection du pont racine

- ✓ Stratégie pour déterminer le « Root Bridge »
  - chaque pont transmet une CBPDU dans laquelle il se déclare root bridge,
  - Chaque pont qui recoit cette CBPDU, met à jour ses propres informations locales et ré-emet ou non cette CBPDU :
    - Si champ Root Bridge < @ du pont récepteur alors le pont arrête d'émettre ses propres CBPDU et réemet celle reçue sur tous les autres ports,
    - Si champ Root Bridge > @ du pont récepteur alors le pont continue d'émettre ses propres CBPDU sur tous les ports en se proposant comme pont racine,

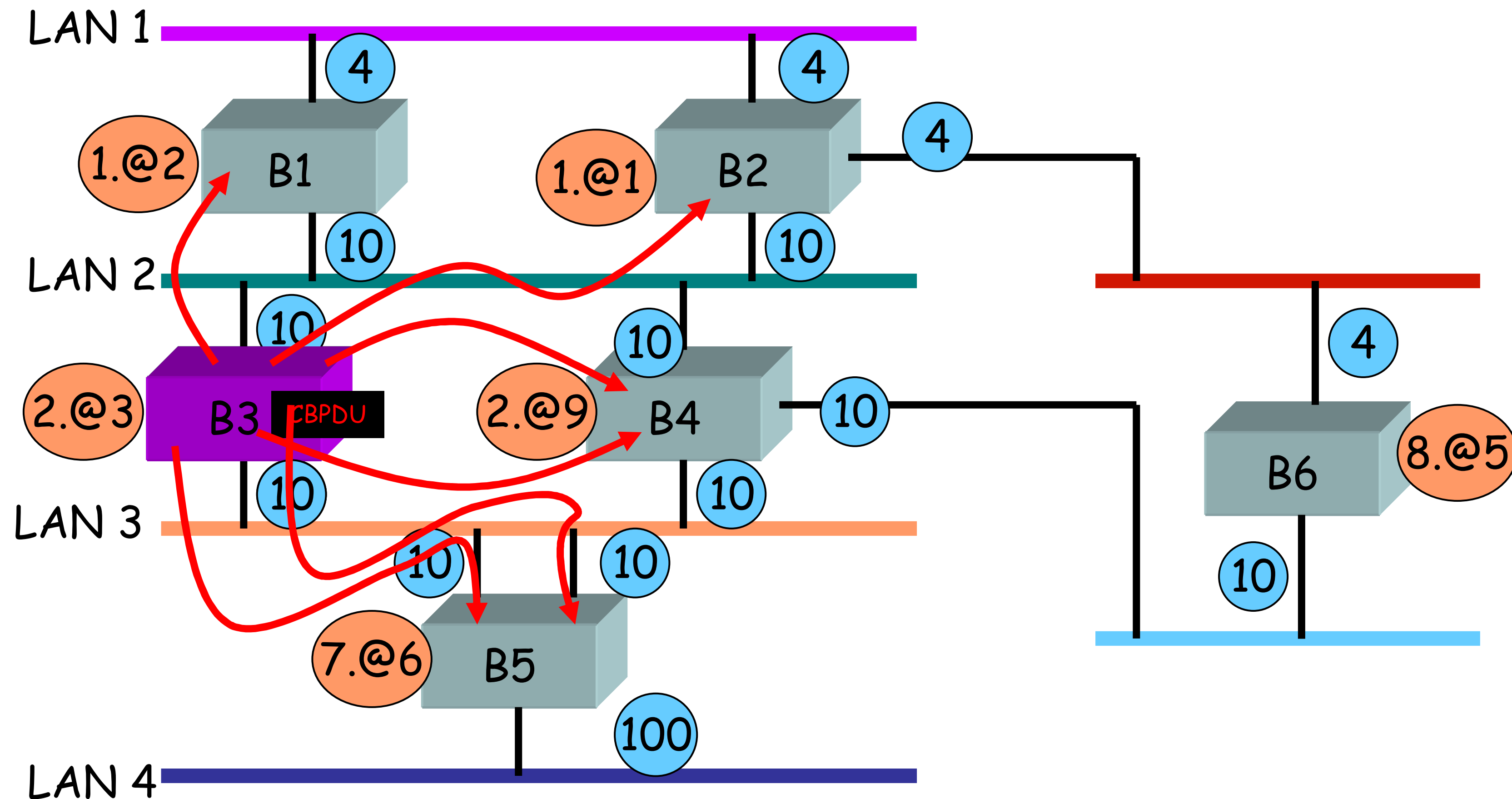
Comprendre le choix du port racine

- ✓ Stratégie pour déterminer le « Root Port»
  - chaque pont transmet ou retransmet une CBPDU dans laquelle figure un champ root path cost,
  - Chaque pont qui recoit cette CBPDU, met à jour ses propres informations locales et ré-emet ou non cette CBPDU :
    - Il mémorise le numéro du port d'arrivée de la CBPDU
    - Il analyse la valeur du champ root cost et y additionne le coût du port local de réception, puis il compare cette valeur avec celle qui a été préalablement mémorisée. Si le coût est meilleur, le root port change. En cas d'égalité le port de numéro le plus petit est retenu comme root port

Comprendre le choix du pont désigné

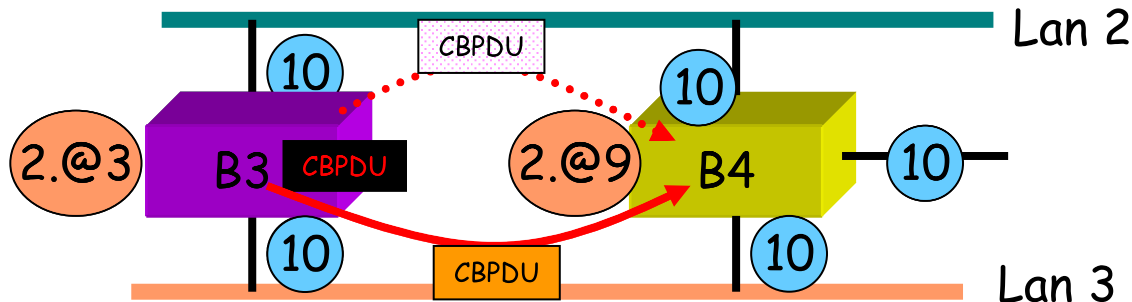
- ✓ Stratégie pour déterminer le « Designated Port»
  - chaque pont transmet ou retransmet une CBPDU dans laquelle figurent les champs root bridge, root path cost, CPDU_sender bridge
  - Chaque pont qui recoit cette CBPDU sur l'interface LANx, en analyse le contenu :
    - S'il reconnaît la légitimité du root bridge,
    - S'il détecte qu'il est le mieux placé en terme de coût pour joindre la racine, alors il se considère comme pont désigné pour le LANx,
    - Dans le cas contraire il passe en mode de blocage et ne sera plus amené à relayer le trafic transitant sur le LANx.

Principe d'élection du pont racine (1)



On supposera que tous les ponts sont mis en route simultanément :
Chaque pont imagine qu'il est le pont racine et envoie des CBPDU

Principe d'élection du pont racine (2)



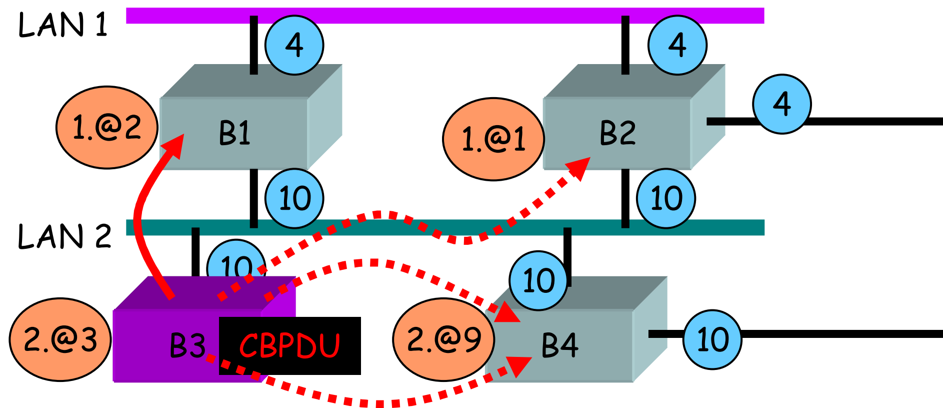
✓ Traitement assuré par B3 :

- émission d'une CBPDU de notification de changement de topologie sur toutes ses interfaces CBPDU,

✓ Traitement assuré par B4 en recevant la trame : CBPDU

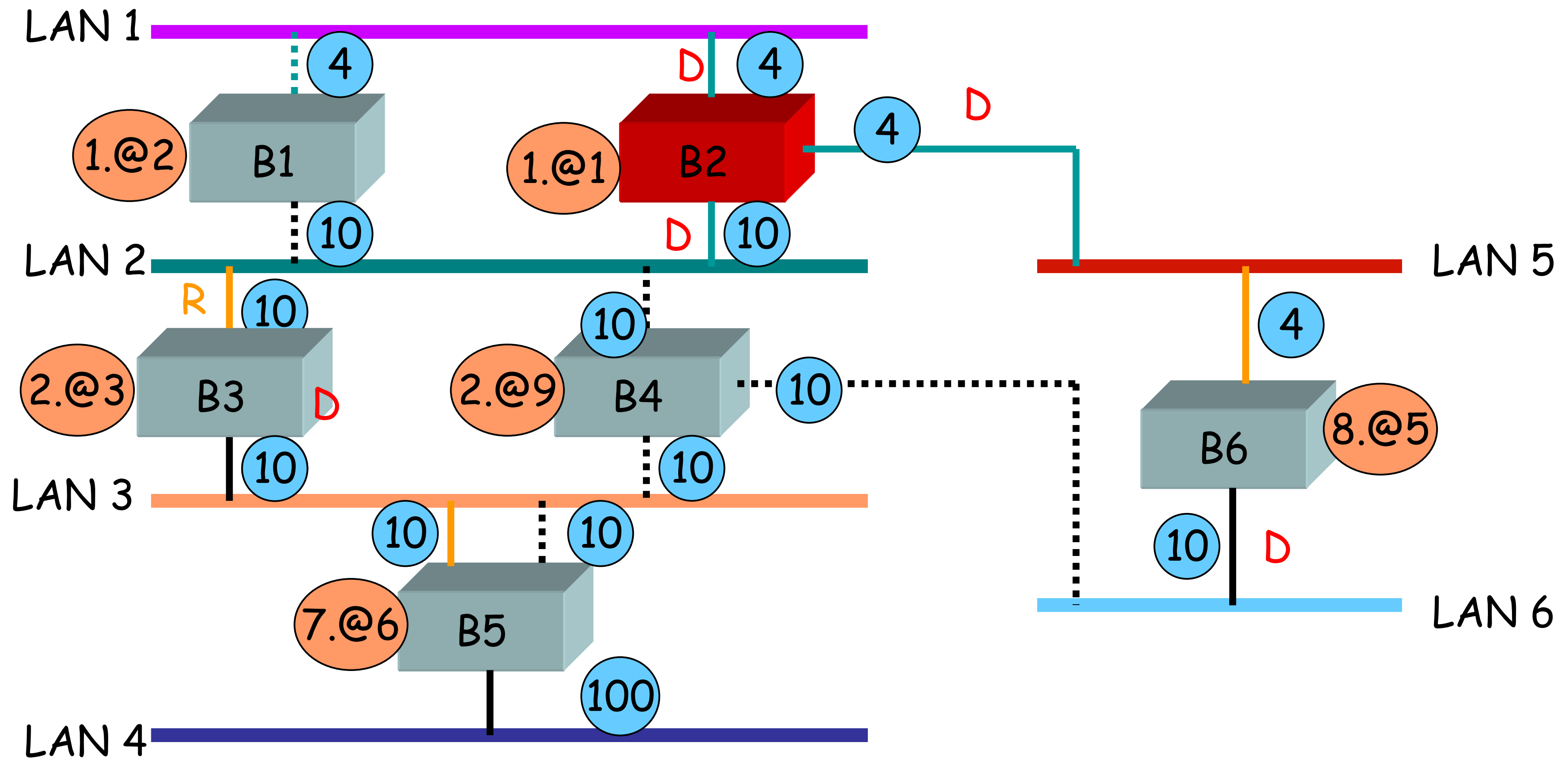
- Reconnaissant que l'adresse de B3 est inférieure à B4 il stoppe la transmission de ses propres CBPDU réclamant à être la racine,
- En analysant le contenu de la trame B4 met à jour ses informations :
  - ➢ Root bridge : B3
  - ➢ Root path cost 10
  - ➢ Designated Bridge B3 pour Lan3
- Emet une trame indiquant ces informations sur les 2 autres ports

Principe d'élection du pont racine (3)



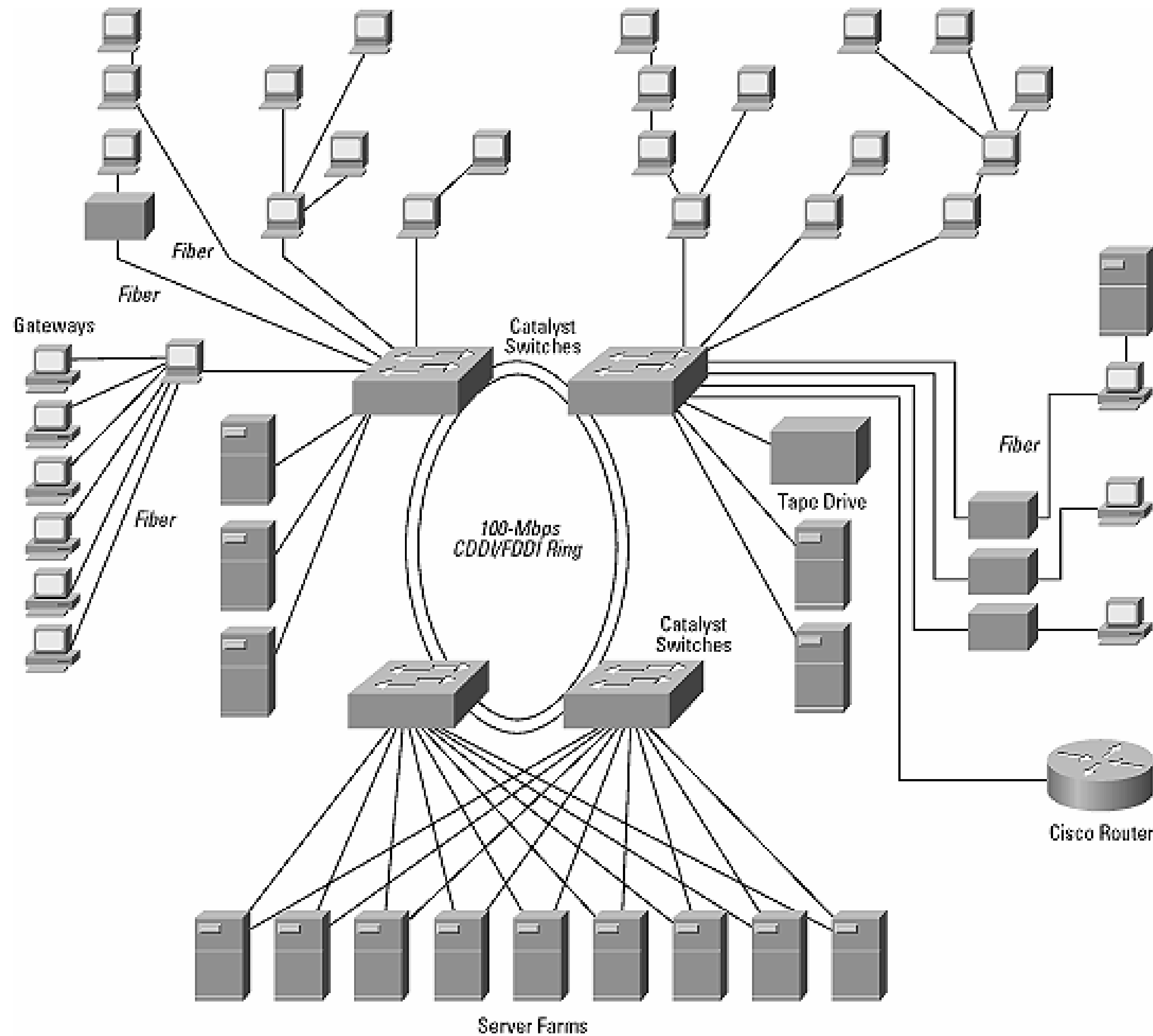
- ✓ Traitement assuré par B1 en recevant la trame :
  - Reconnaissant que l'adresse de B3 est supérieure à B1 il continue d'émettre ses propres BPDU en lieu et place de celles transmises par B3
- ✓ Lorsque B3 reconnaitra les trames transmises par B1, il comprendra qu'il n'est pas le pont racine

Valeurs en fin des échanges (4)

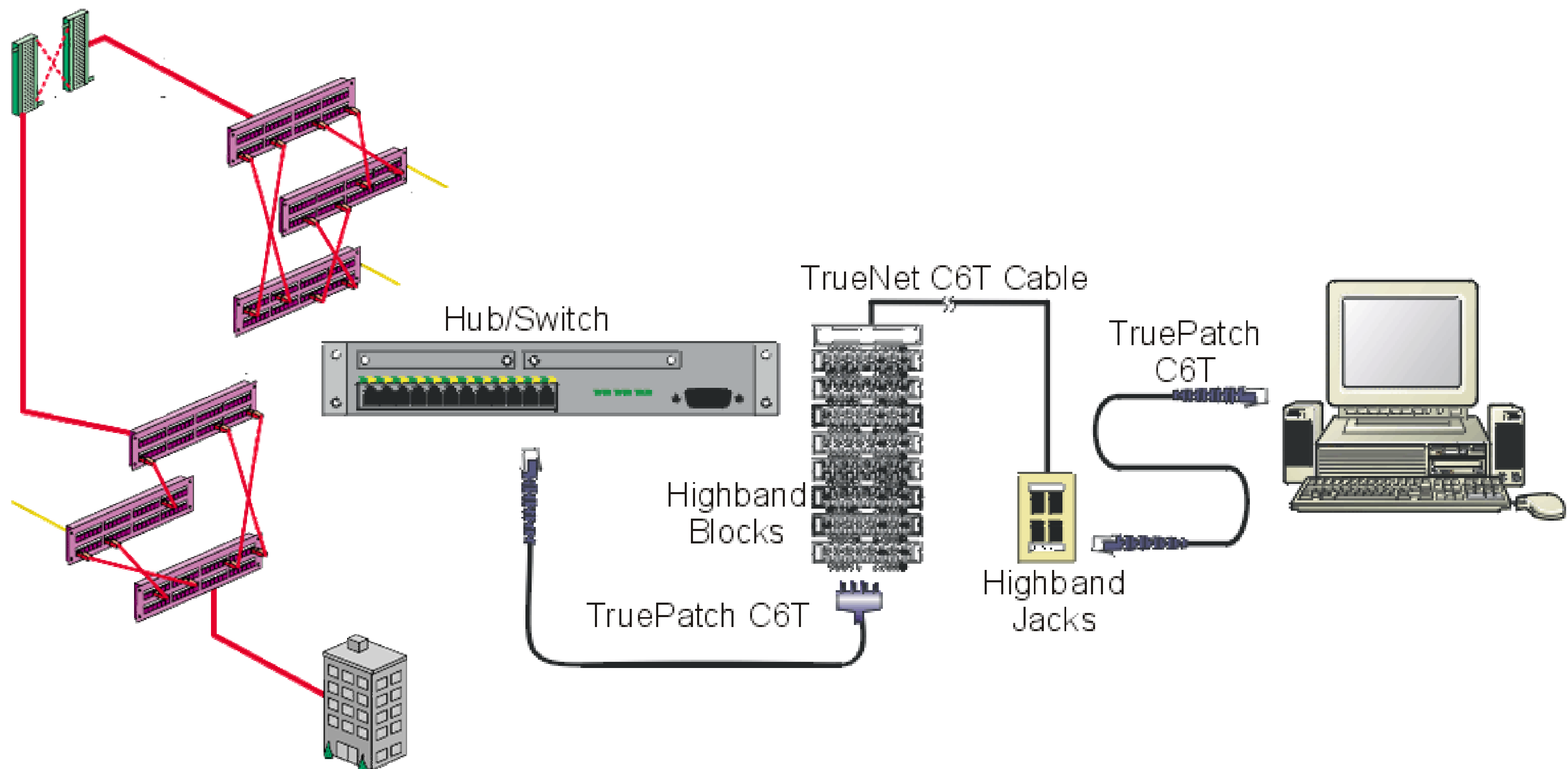


SOLUTIONS COMMUTEES

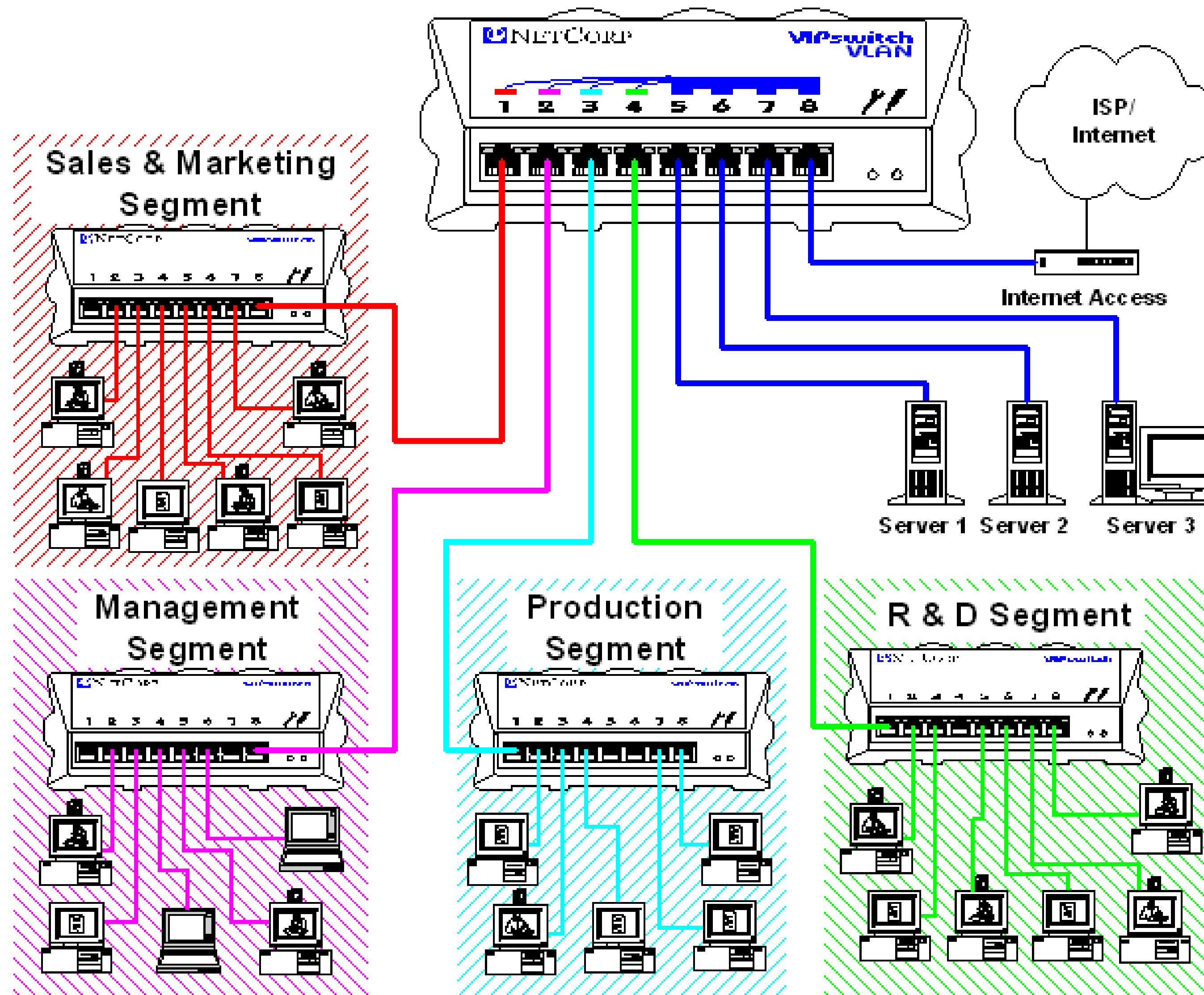
CONSTITUTION DE « SERVERS FARMS »



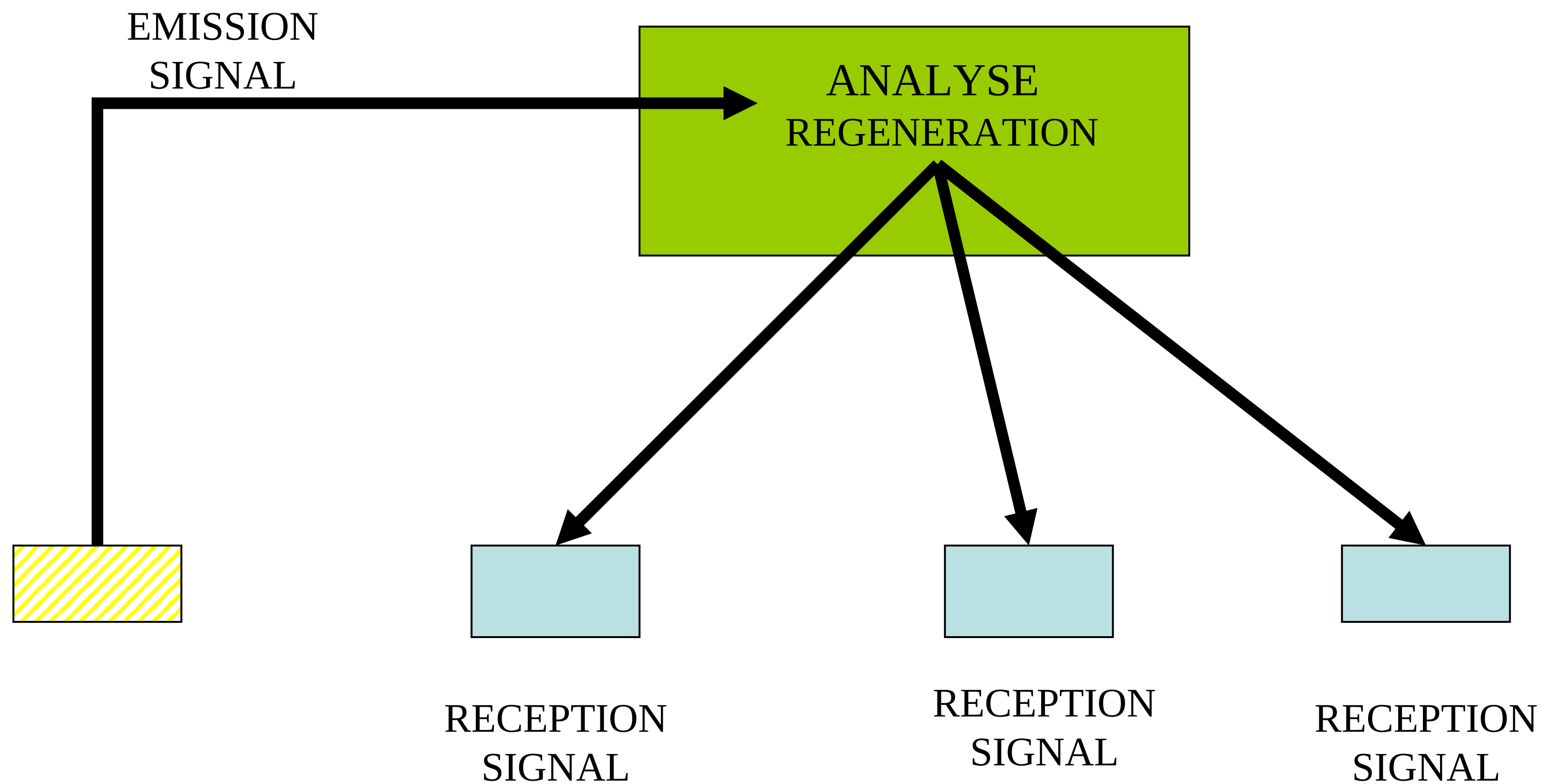
ORGANISATION D 'UN CABLAGE STRUCTURE



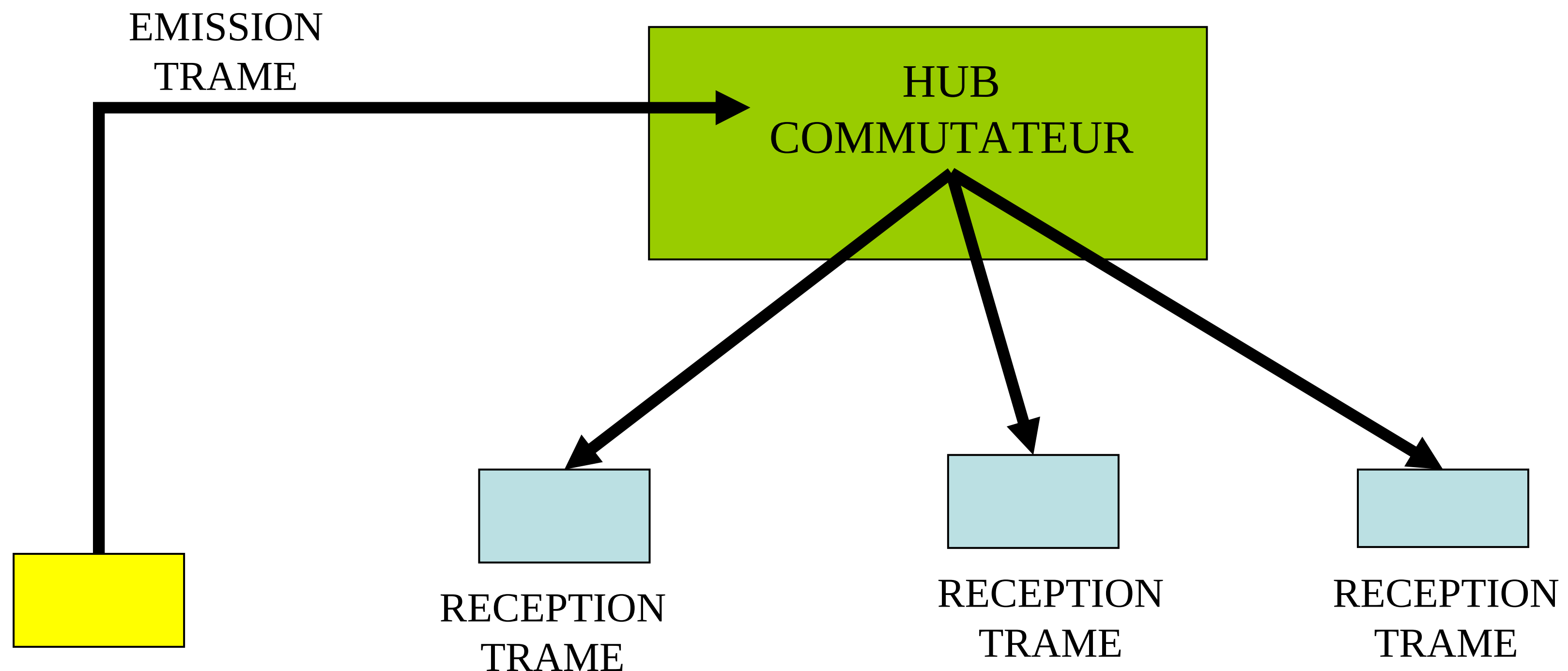
ORGANISATION D 'UN CABLAGE STRUCTURE



Fonctionnement d 'un HUB

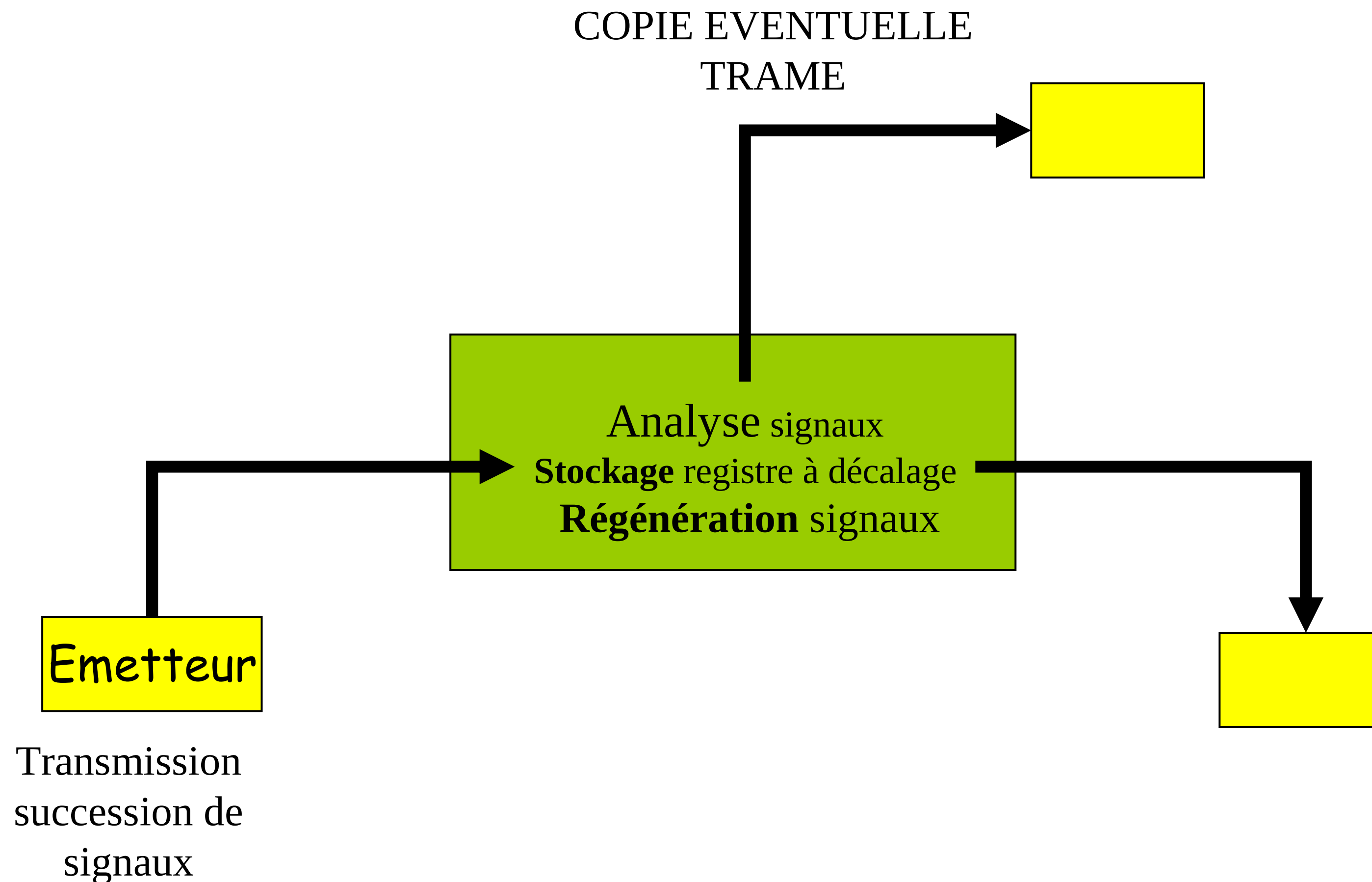


Fonctionnement d 'une carte réseau Ethernet

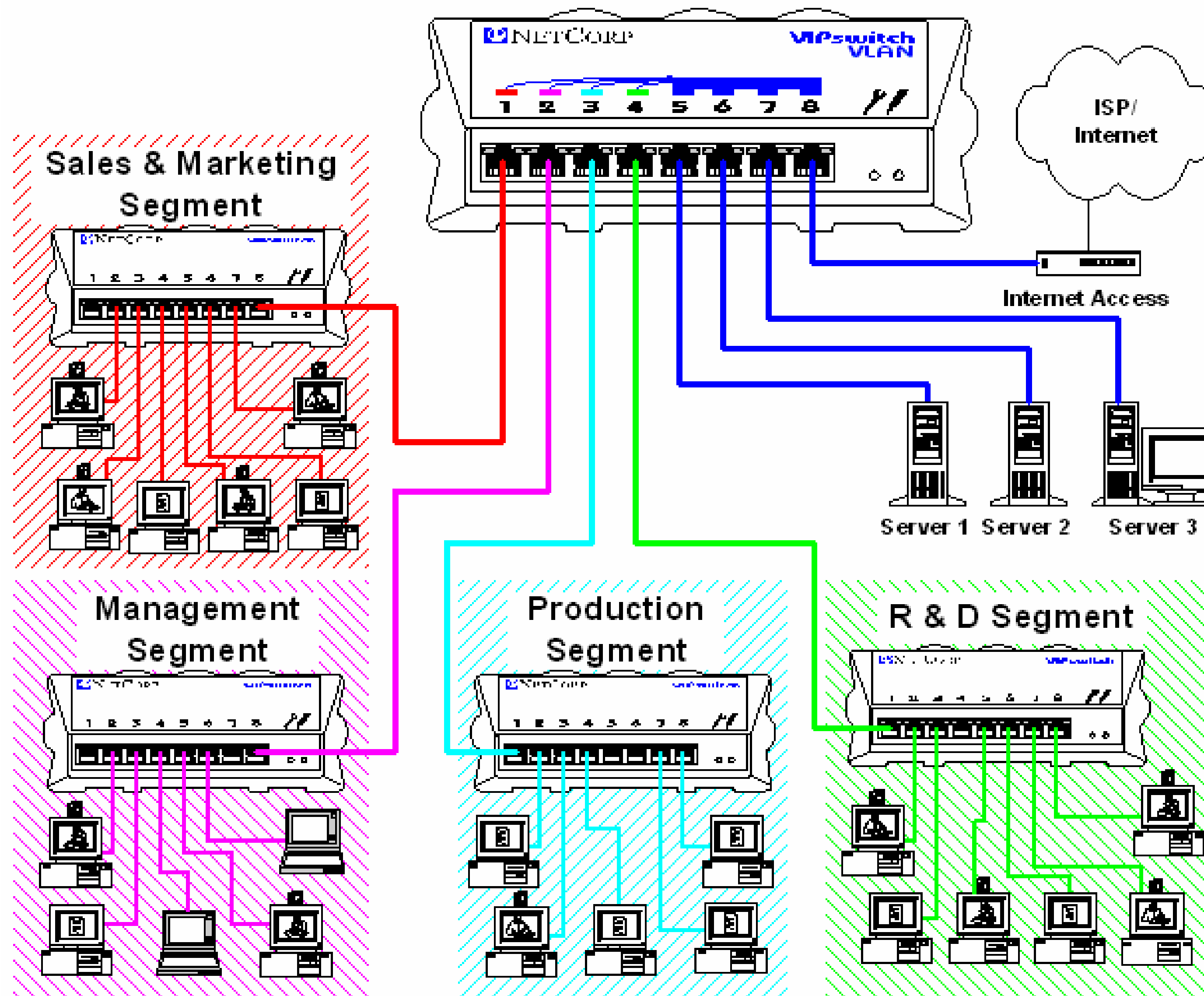


Le processus de réception analyse les signaux jusqu'à reconnaître le champ adresse destination. S'il y a correspondance on continue de stocker jusqu'à la fin de la trame.

Fonctionnement d 'une carte réseau Token-Ring



Fonctionnement d 'un commutateur



CARACTERISTIQUES DE LA COMMUTATION

- ➔ MIEUX GERER L 'ACCES AU RESEAU
- ➔ AUGMENTATION BANDE PASSANTE *D'UNE STATION*
- ➔ AUGMENTATION BANDE PASSANTE *GROUPE DE STATIONS*
- ➔ MISE EN RELATION DIRECTE DE DEUX EQUIPEMENTS

PRINCIPES DE COMMUTATION

➔ **STATIQUE :** ALLOCATION FIXE DU CANAL DE COMMUNICATION A UN COUPLE D'EQUIPEMENTS

➔ **DYNAMIQUE :** ALLOCATION DU CANAL DE COMMUNICATION POUR LE PASSAGE D'UNE TRAME

➔ **" STORE AND FORWARD "**

➔ **" ON THE FLY " ou « CUT-TROUGH »**

AVANTAGES DE LA COMMUTATION

- ✓ ➔ ***PAS DE REMISE EN CAUSE DU MATERIEL***
  - ➢ PROTOCOLE IDENTIQUE
  - ➢ STRUCTURE DU RESEAU PHYSIQUE CONSERVEE
  - ➢ NECESSITE D'EXPLOITER CABLAGE STRUCTURE
- ✓ ➔ ***ELIMINATION DU PROBLEME DE COLLISION***
  - ➢ - UNIQUEMENT POUR LES STATIONS CONNECTEES AU COMMUTATEUR
- ✓ ➔ ***GAIN EN NOMBRE D'ACCES POUR LES SERVEURS***
  - ➢ - POSSIBILITE D'OFFRIR PLUSIEURS PORTS A UN SEUL SYSTEME
  - ➢ - POSSIBILITE DE RESERVER DES CANAUX POUR DES APPLICATIONS " GOURMANDES "
- ✓ ➔ ***MEILLEUR CONTROLE DE CONGESTION***
  - ➢ - ALLOCATION STATIQUE DE CANAUX
  - ➢ - MISE EN PLACE DE RESEAUX VIRTUELS

Problématiques de la commutation

- ➔ COLLISIONS SUR DES SEGMENTS NON RELIES AU COMMUTATEUR
- ➔ FAIBLE VITESSE DE TRANSMISSION
- ➔ LATENCE DE COMMUTATION
  - ➢ PERTE DE TRAMES DUE A LA TAILLE DES BUFFERS EN UTILISATION DE LA TECHNIQUE “ STORE & FORWARD
  - ➢ PERTE DE TRAMES DUE A LA NON DISPONIBILITE DU PORT DE SORTIE EN APPLIQUANT LA TECHNIQUE “ ON THE FLY ”
- ➔NORMALISATION DES MODES DE DIALOGUES ENTRE UN STATION D'ADMINISTRATION ET UN COMMUTATEUR
  - ➢ FIXER UNE ALLOCATION STATIQUE
  - ➢ ISOLER UN PORT

Problématiques de la commutation

➔ PRISE DE DECISION DE « ROUTAGE »

- configuration statique
- configuration dynamique
- domaines de broadcast (backbones, hubs)

➔ GESTION DES RESEAUX VIRTUELS

De la commutation aux VLAN 's

- ***PARADOXE***

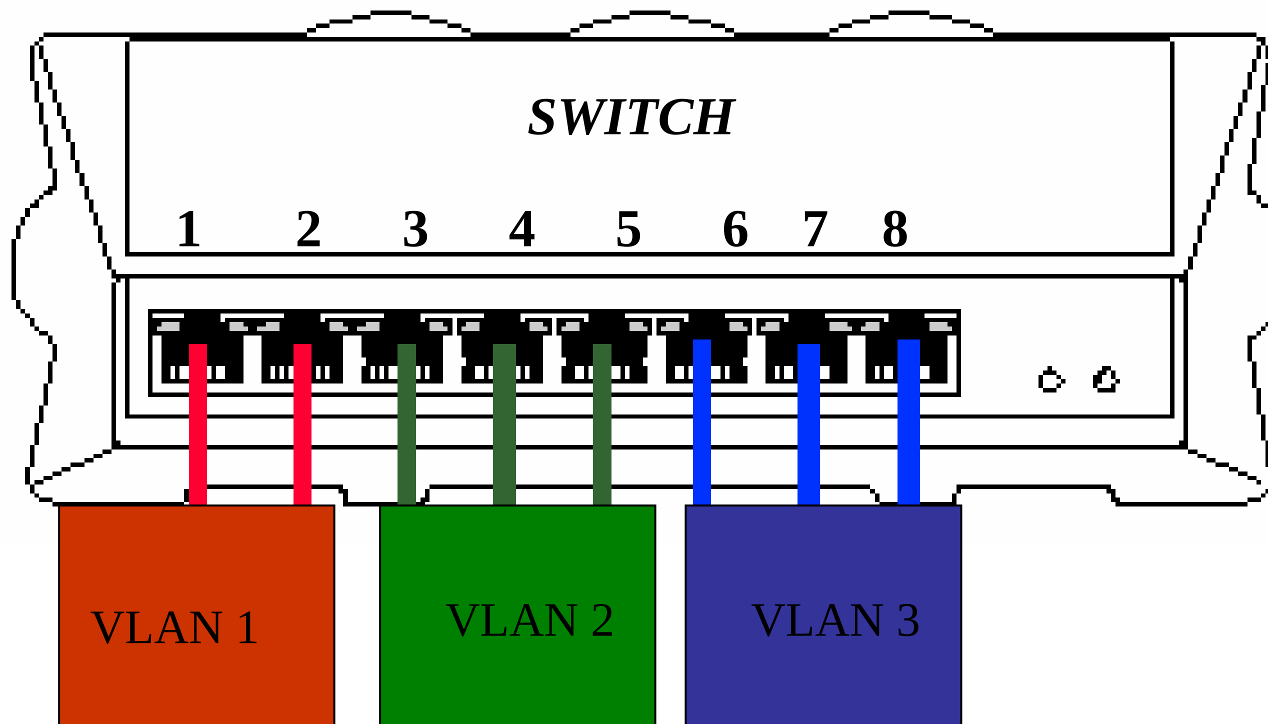
  VLAN = Création d'un domaine de diffusion indépendant des points de raccordement au réseau physique

- ***TYPES DE VLAN***

  - VLAN par port
  - VLAN par adresse MAC
  - VLAN par type de protocole
  - VLAN Ip Multicast

ORGANISATION DES VLAN 's PAR PORTS

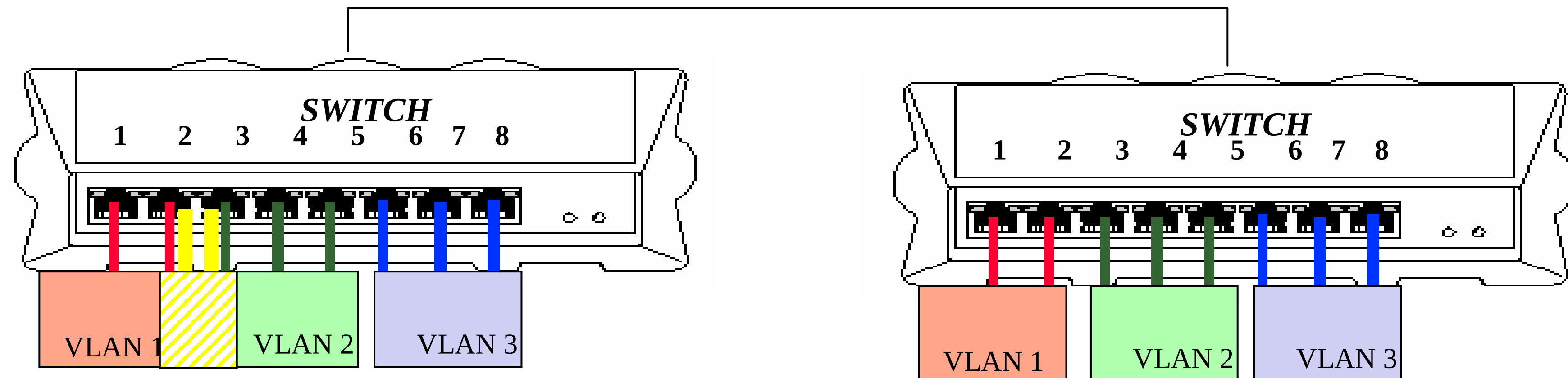
MAINTENANCE D 'UNE TABLE DES PORTS



VLAN	PORTS
1	1, 2
2	3, 4, 5
3	6, 7, 8

ORGANISATION DES VLAN 's PAR PORTS

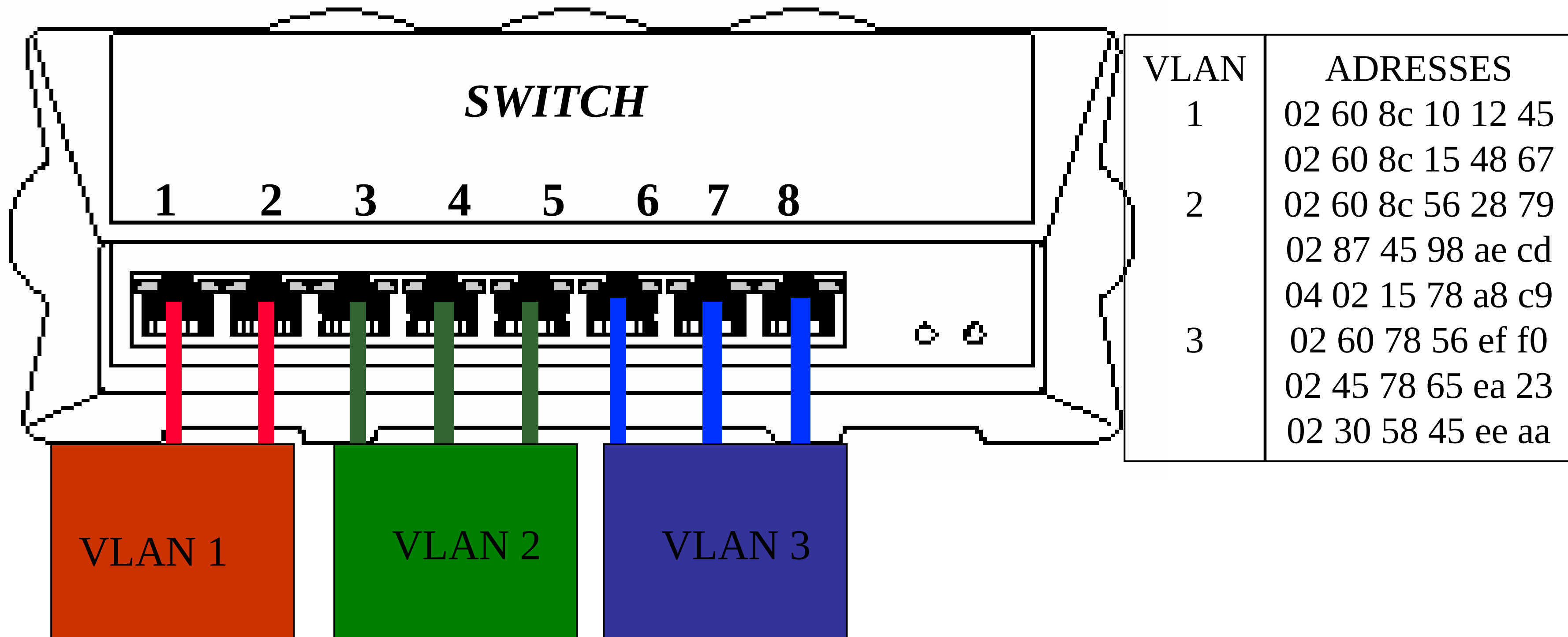
PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DE VLAN 'S MULTI-SWITCHES



VLAN	*SWITCH 1*	*SWITCH 2*
1	1, 2, 3	1, 2
2	2, 3, 4,5	3, 4, 5
3	6, 7, 8	6, 7, 8

ORGANISATION DES VLAN 's PAR ADRESSE MAC

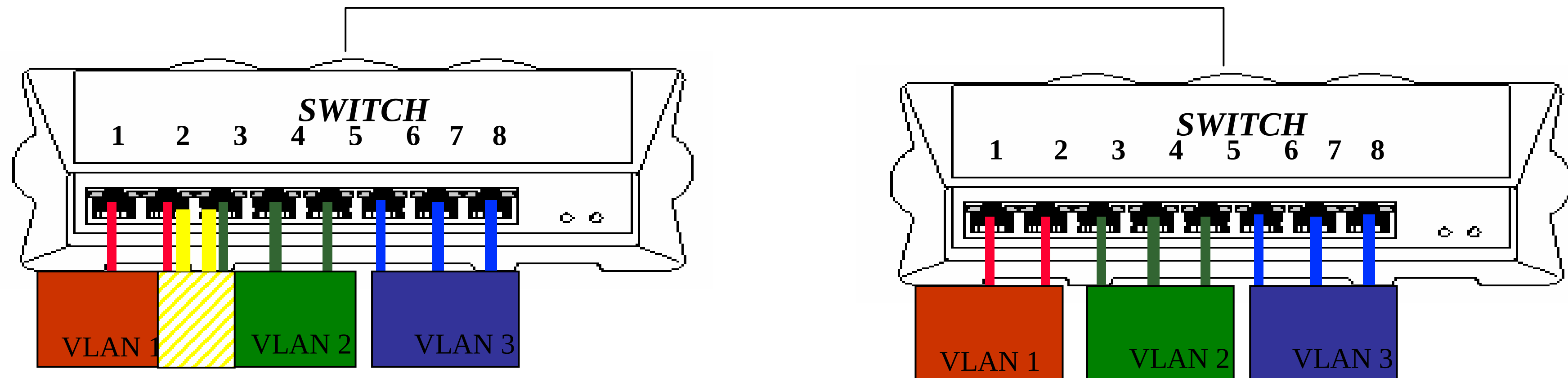
MAINTENANCE D 'UNE TABLE DES PORTS



VLAN	ADRESSES
1	02 60 8c 10 12 45
	02 60 8c 15 48 67
2	02 60 8c 56 28 79
	02 87 45 98 ae cd
	04 02 15 78 a8 c9
3	02 60 78 56 ef f0
	02 45 78 65 ea 23
	02 30 58 45 ee aa

ORGANISATION DES VLAN 's PAR ADRESSE MAC

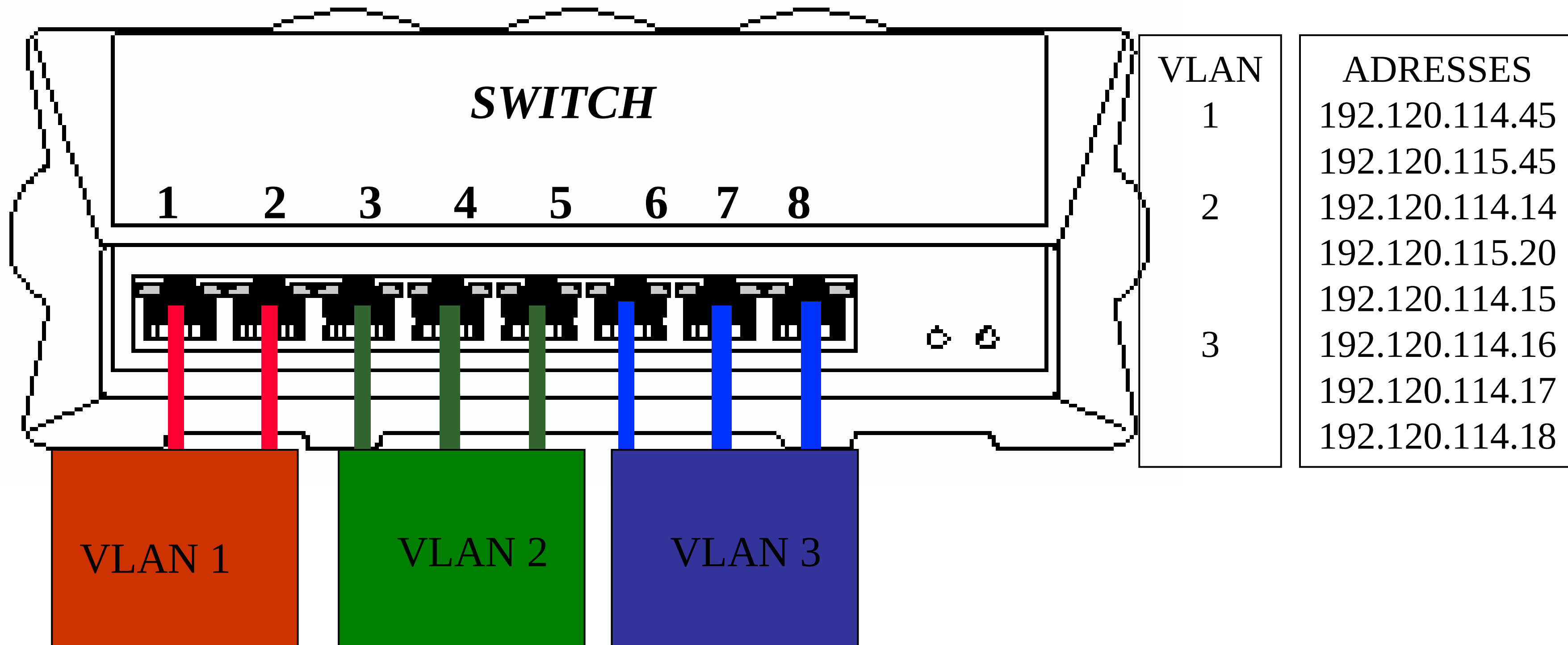
PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DE VLAN 'S MULTI-SWITCHES



VLAN	SWITCH 1	SWITCH 2
1	02 60 8c 10 12 45	02 60 8c 44 22 30
	02 60 8c 15 48 67	02 60 8c 15 18 77
	02 60 8c 56 28 79	
2	**02 60 8c 56 28 79**	02 60 8c 15 55 66
	02 60 8c 15 48 67	02 87 45 98 aa bb
	02 87 45 98 ae cd	04 02 15 aa bb cc
	04 02 15 78 a8 c9	
3	02 60 78 56 ef f0	02 60 78 56 ff 00
	02 45 78 65 ea 23	02 45 78 65 dd ee
	02 30 58 45 ee aa	02 30 58 45 dd dd

ORGANISATION DES VLAN 's PAR ADRESSE NIVEAU 3

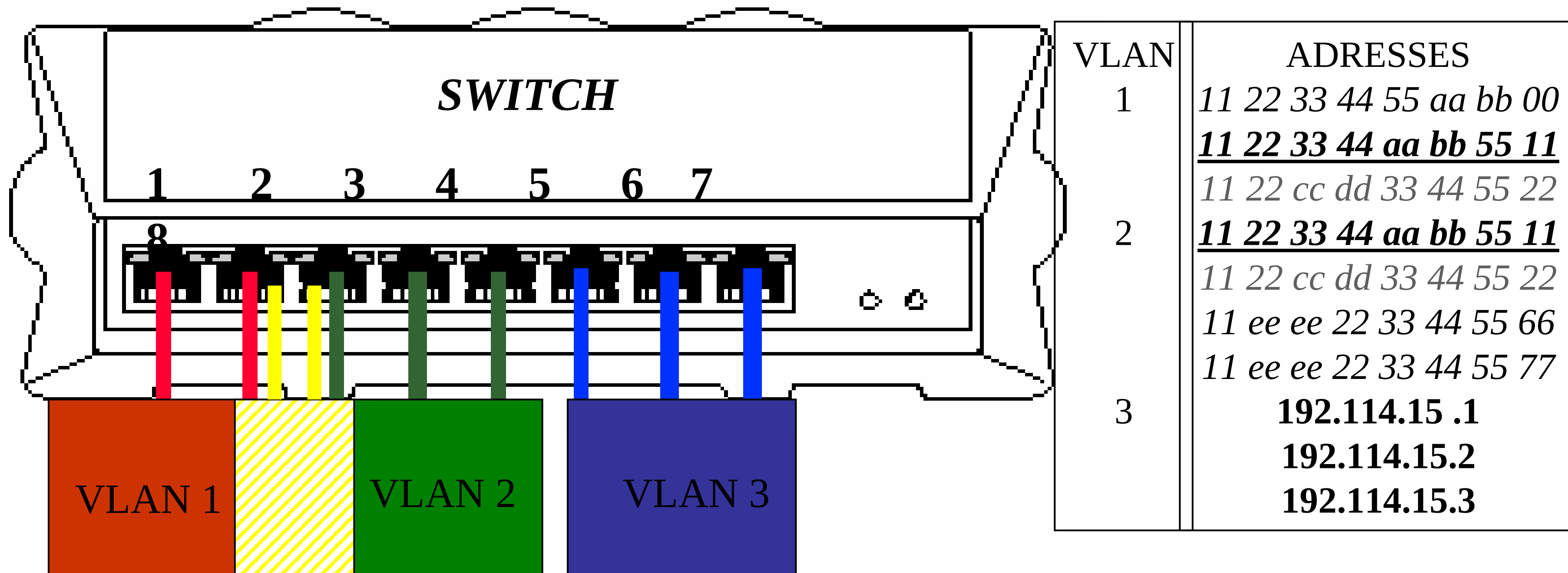
MAINTENANCE D 'UNE TABLE DES PORTS



VLAN	ADRESSES
1	192.120.114.45
	192.120.115.45
2	192.120.114.14
	192.120.115.20
	192.120.114.15
3	192.120.114.16
	192.120.114.17
	192.120.114.18

ORGANISATION DES VLAN 's PAR ADRESSE NIVEAU 3

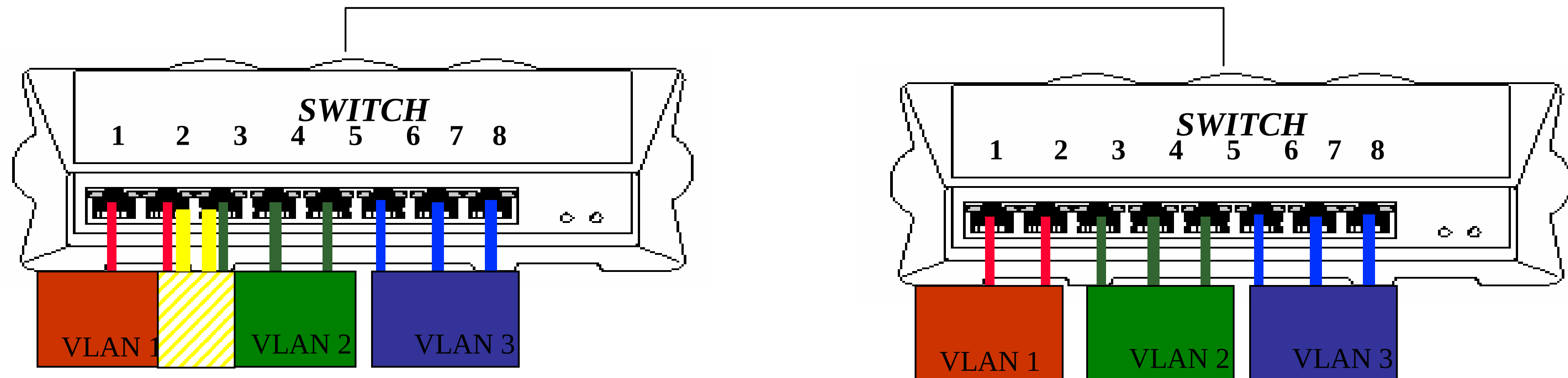
POSSIBILITE D 'APPARTENIR A PLUSIEURS VLAN 's



VLAN	ADRESSES
1	*11 22 33 44 55 aa bb 00*
	11 22 33 44 aa bb 55 11
	11 22 cc dd 33 44 55 22
2	***11 22 33 44 aa bb 55 11***
	11 22 cc dd 33 44 55 22
	11 ee ee 22 33 44 55 66
	11 ee ee 22 33 44 55 77
3	**192.114.15 .1**
	192.114.15.2
	192.114.15.3

ORGANISATION DES VLAN 's PAR ADRESSE NIVEAU 3

PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DE VLAN 'S MULTI-SWITCHES



VLAN	SWITCH 1	SWITCH 2
1	*11 22 33 44 55 aa bb 00*	*11 22 33 44 55 66 77 88*
	11 22 33 44 aa bb 55 11	*11 22 33 44 55 66 77 99*
	11 22 cc dd 33 44 55 22	
2	***11 22 33 44 aa bb 55 11***	*11 22 33 aa bb cc dd ee*
	11 22 cc dd 33 44 55 22	*11 22 33 55 44 66 77 00*
	11 ee ee 22 33 44 55 66	*25 25 25 33 33 33 44 66*
	11 ee ee 22 33 44 55 77	
3	**192.114.15 .1**	**192.114.15.4**
	192.114.15.2	**192.114.15.5**
	192.114.15.3	**192.114.15.6**

MISE EN ŒUVRE DES VLAN 's

✓ ***Configuration manuelle***

- démarche longue, fastidieuse, peu adaptée aux grands comptes
- difficultés en cas de déplacement de matériel, de changements de cartes, de modification des plans d 'adresses IP
- démarche cependant sécuritaire

✓ ***Configuration semi-automatique***

- constitution de Vlan 's à partir d 'un découpage existant (numéros de cartes, subnet IP, IPX…..)
- démarche rapide adaptée aux grands comptes,
- travail minutieux pour affiner la structure des Vlan 's

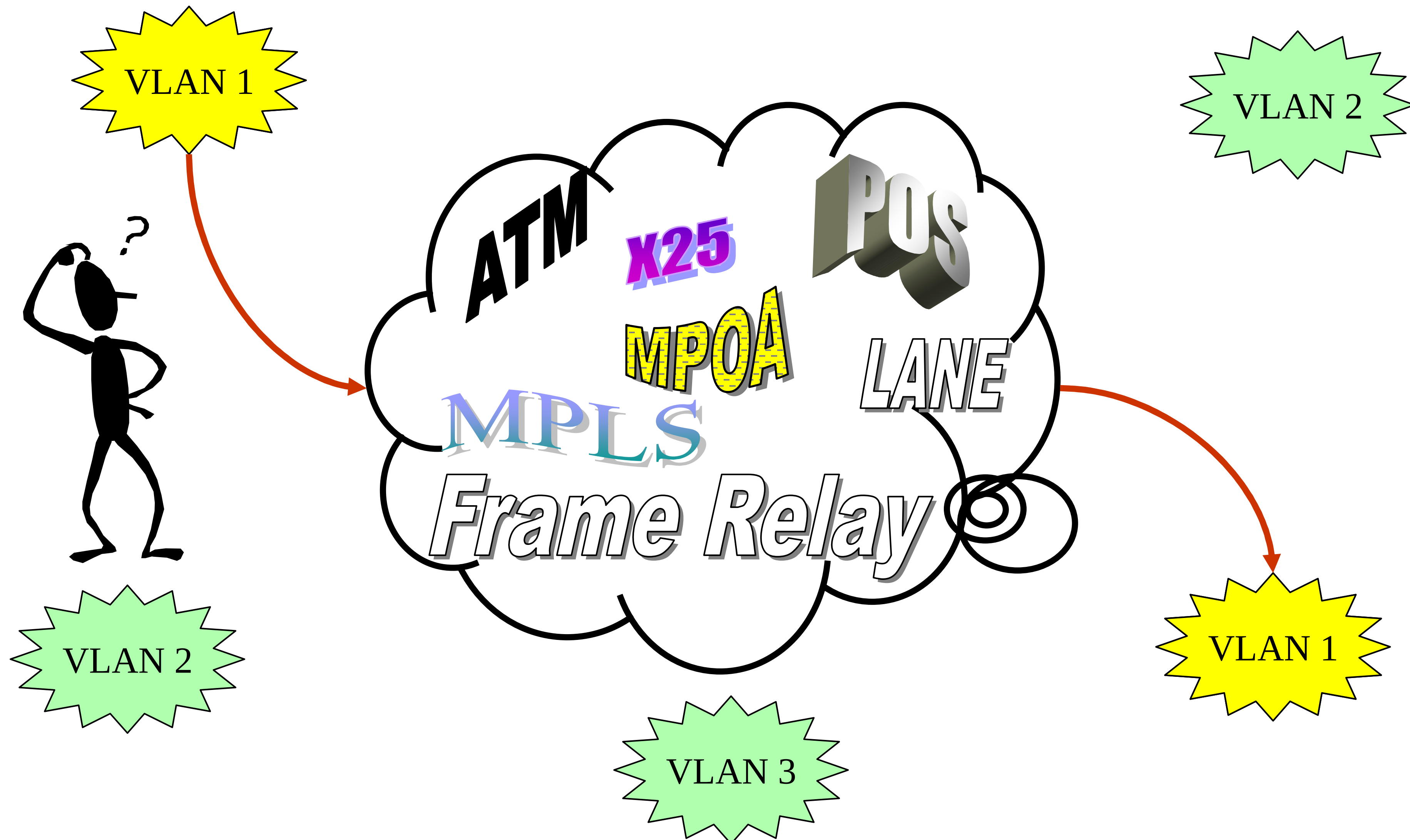
✓ ***Configuration automatique***

- appartenance aux VLAN dynamique en fonction des applications exécutées, d 'un numéro de compte, de l 'appartenance à une division d 'entreprise
- nécessité de fixer des règles de définition et d 'évolution des VLAN 's

COMMUNICATIONS INTER-EQUIPEMENTS INTRA-SITE

- ***Mise en œuvre d 'un protocole de signalisation***
  - ajout ou retrait d 'un système à un VLAN nécessite l 'émission de broadcasts à tous les switches de la configuration
  - chaque switch met à jour sa table en fonction des informations reçues
  - gestion cohérente des numéros de VLAN 's dans une architecture multi-switches, multi-constructeurs
- ***Mise en œuvre d 'un marquage de trames « FRAME TAGGING »***
  - sur réception d 'une unité de données provenant d 'un système d 'extrémité, le premier switch insère dans la structure de la trame le numéro du VLAN et le dernier switch retire le numéro du VLAN
- ***Mise en œuvre d 'un multiplexage temporel***
  - ***problématique du passage par des backbones***

COMMUNICATIONS INTER-EQUIPEMENTS EXTRA-SITE



NECESSITE DES TRAVAUX DE NORMALISATION

SECURITE
QUALITE DE SERVICE
CLASSES DE SERVICE
ARCHITECTURE MULTI CONSTRUCTEURS



IEEE 802.10

IEEE 802.1Q

IEEE 802.1p

IEEE 802.1 D

VLAN : ARCHITECTURE PROPRIETAIRE ???

✓ Architecture mono-constructeur

- CISCO : ISL
- BAYNETWORKS : Lattispan
- 3COM : VLT
- CABLETRON : Secure Fast

✓ Architecture multi-constructeur

- passage obligatoire par un port relié à un routeur
- exploitation de ATM local + solution ELAN

NORMALISATION IEEE 802.1D - VLAN IEEE 802.1Q

- ✓ Définir un protocole de nommage et d 'enregistrement des VLAN
  - GVRP : Generic VLAN Registration Protocol
- ✓ Propager les modifications de VLAN sur le réseau
- ✓ Positionner des « TAGS VLAN ID » dans les trames sortantes
- ✓ Enlever les « TAGS VLAN ID » des trames délivrées au destinataire
- ✓ Définir une stratégie de communication des trames taggées entre les switches appartenant à un même VLAN

NORMALISATION IEEE 802.1 D - VLAN IEEE 802.1Q

- Démarche de normalisation :
  - ***« switch port »***
    - port élémentaire associé à un VLAN unique (excepté les trunk links)
  - ***« frame tagging »***
    - insertion d 'un groupe de 4 octets contenant le numéro de VLAN et une information de priorité.
  - ***« trunk link »***
    - liaison entre switches supportant des trames appartenant à des Vlan différents
  - ***« access link »***
    - liaison raccordant un équipement d 'extrémité
  - ***« hybrid link »***
    - combinaison de liens « access » et « trunk »

NORMALISATION IEEE 802.1 D - IEEE 802.1P

✓ Démarche de normalisation :

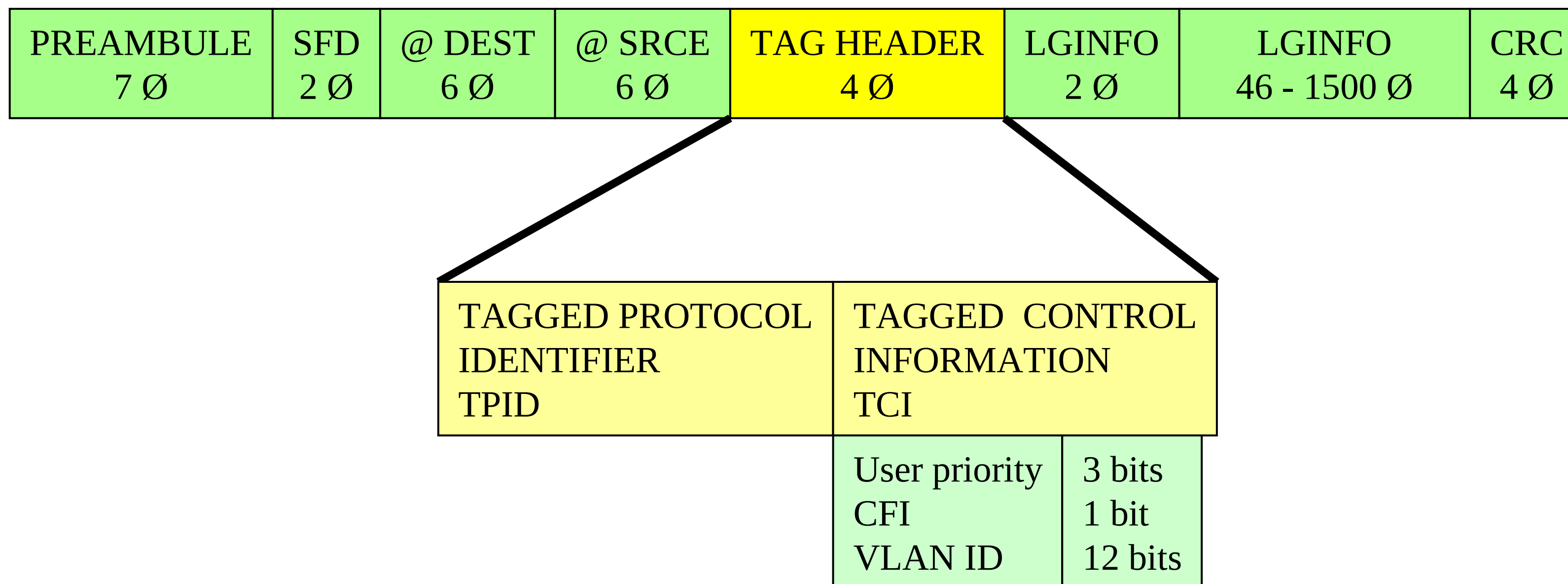
- Prise en compte de classes de services
  - définition de plusieurs files d 'attente
  - définition de plusieurs niveaux de priorité
  - élimination des trames de faible priorité si trafic important de haute priorité

- Définition d 'une architecture pour le nommage et l 'enregistrement des protocoles:
  - GARP : Generic Attribute Registration Protocol
  - GMRP: Generic Multicast Registration Protocol

- Définition d 'une architecture pour filtrer les trafics multicast

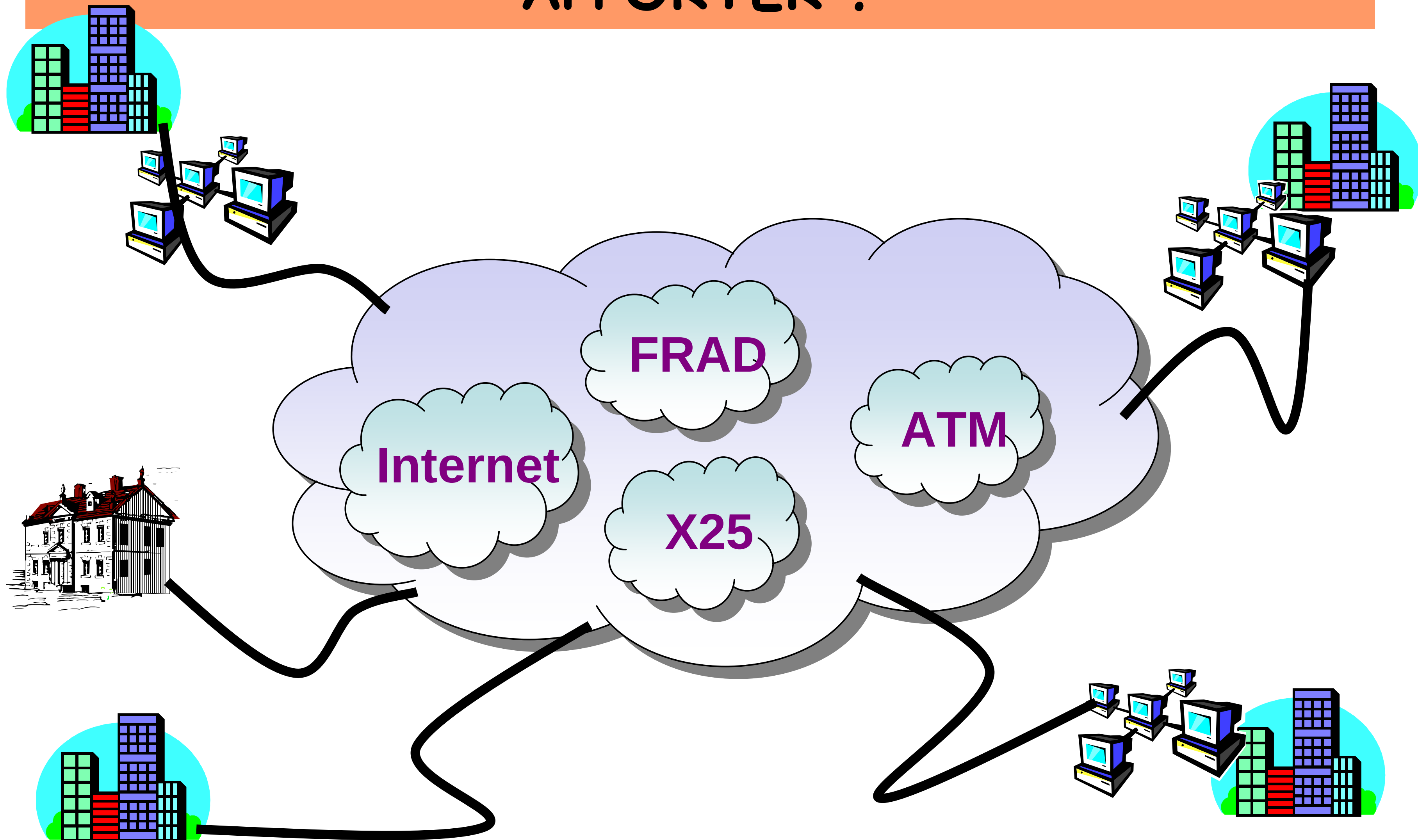
NORMALISATION IEEE 802.1 D - IEEE 802.1P

TRAME 802.3 AVEC INSERTION D 'UN TAG



SOLUTIONS D'ACCES DISTANTES A UN RESEAU D'ENTREPRISE

TELECOMS : QUELLES SOLUTIONS APPORTER ?

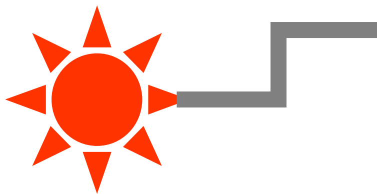


TELECOMS : QUELLES SOLUTIONS APPORTER ?

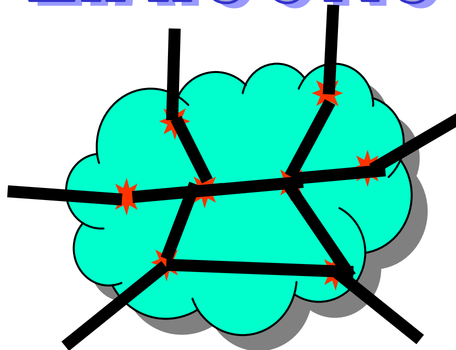
- ✓ RESEAU ANALOGIQUE
- ✓ RESEAU NUMERIQUE PLESIOCHRONE
- ✓ RESEAU NUMERIQUE SYNCHRONE

COMPRENDRE L'EXPLOITATION D'UN RESEAU

NOEUDS

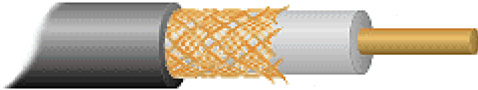


LIAISONS

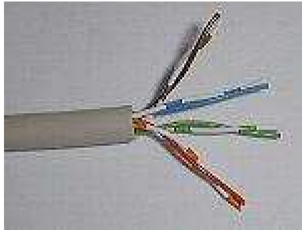


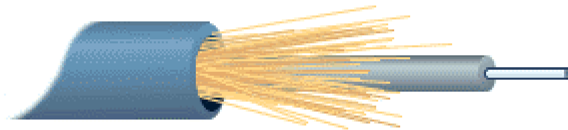
- ✓ Centres de commutation
  - Sélection de lignes
  - Acheminement signaux
  - Signalisation
- ✓ Lignes
  - Coaxiaux
  - Fibres optiques
  - Paires téléphoniques
  - Sans fil

CARACTERISTIQUES SUPPORTS





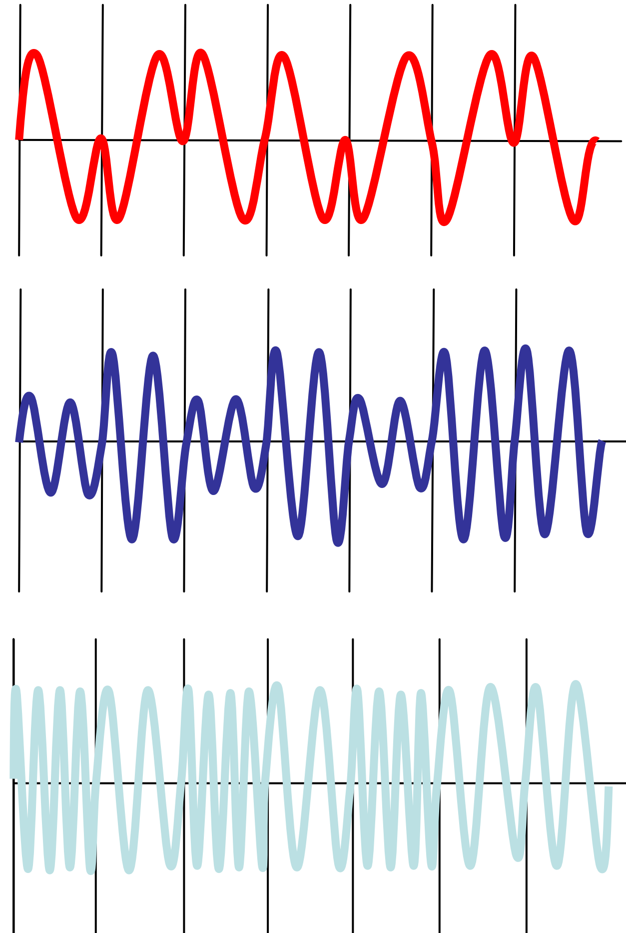




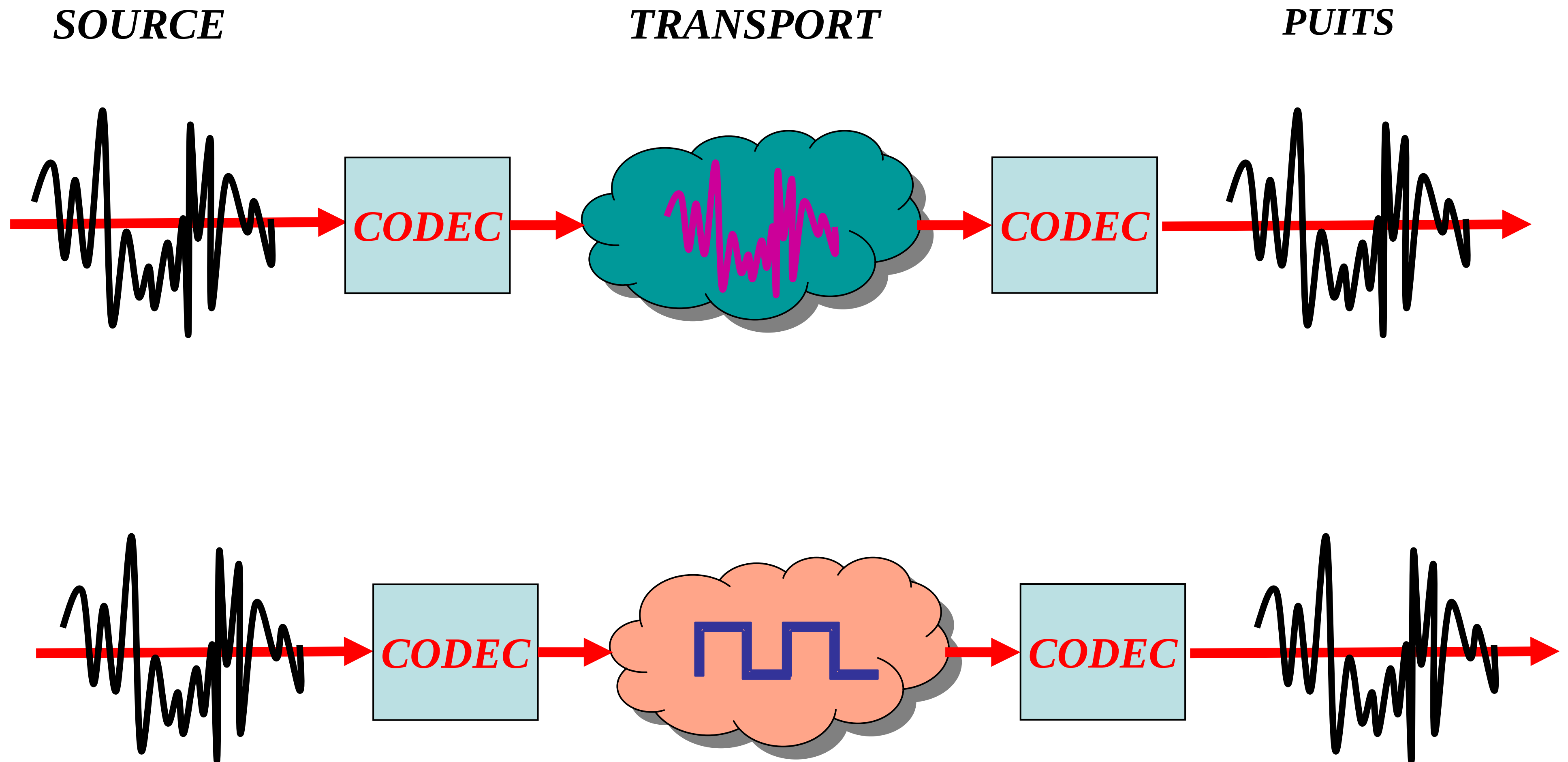
- Propagation de ***signaux***
  - électriques, optiques, radio
- Valeur de ***bande passante***
  - gamme de signaux transmissibles,
  - limitation de la rapidité de modulation
  - limitation du débit binaire
- Valeur d'***affaiblissement***
  - conditionne l'éloignement maximum

Techniques de génération de signaux

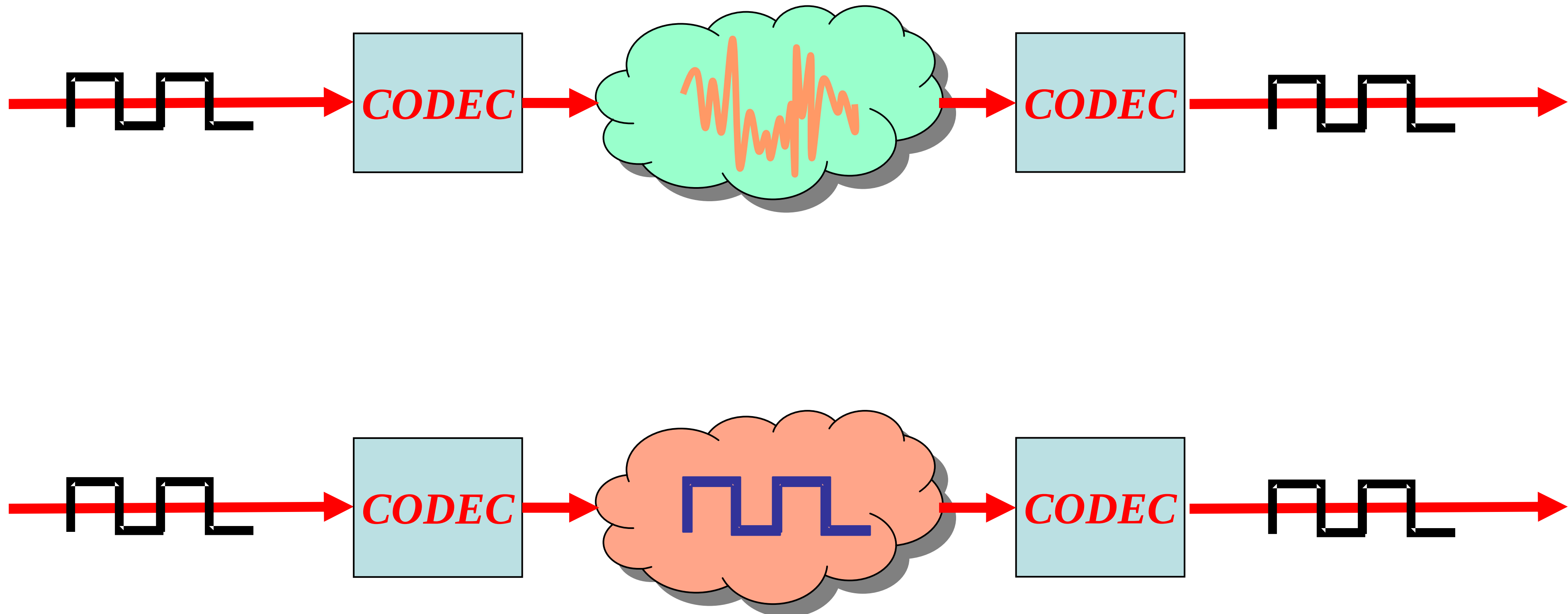
- ✓ Modulation de *phase*
- ✓ Modulation *amplitude*
- ✓ Modulation *fréquence*



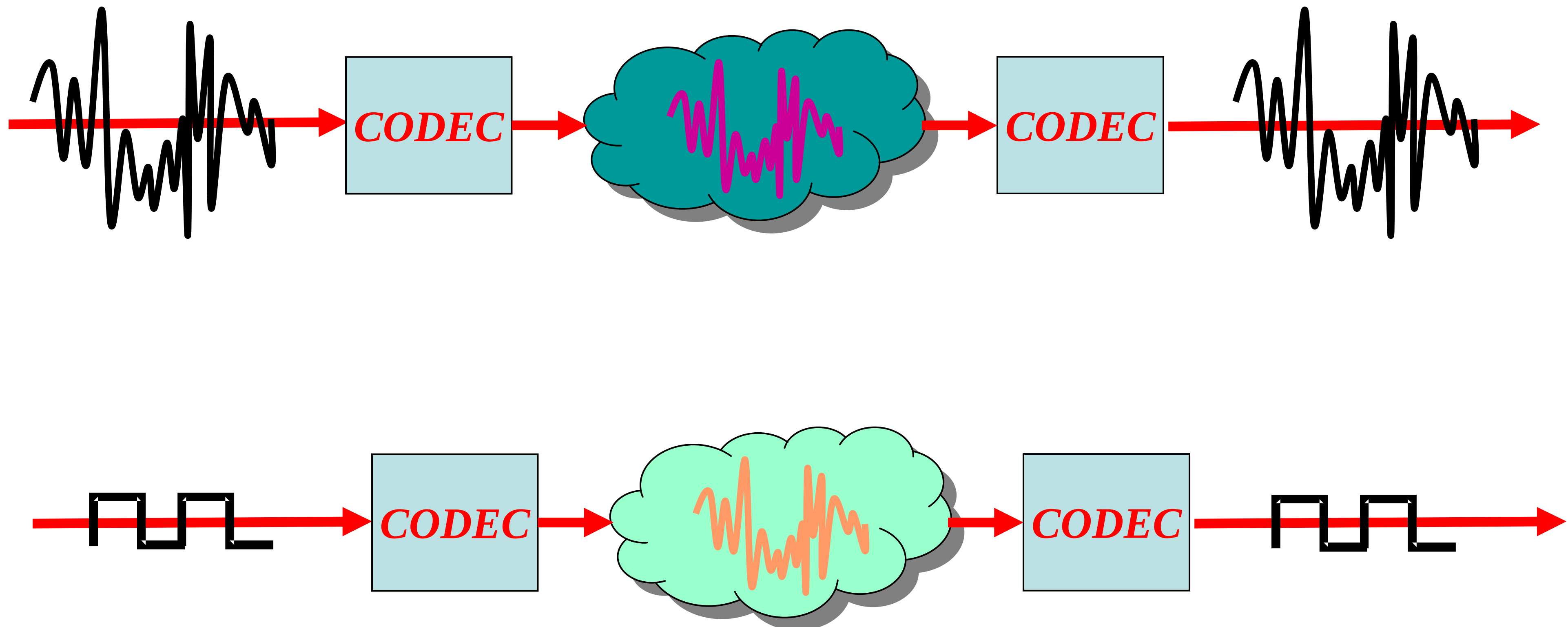
Transférer des informations à distance



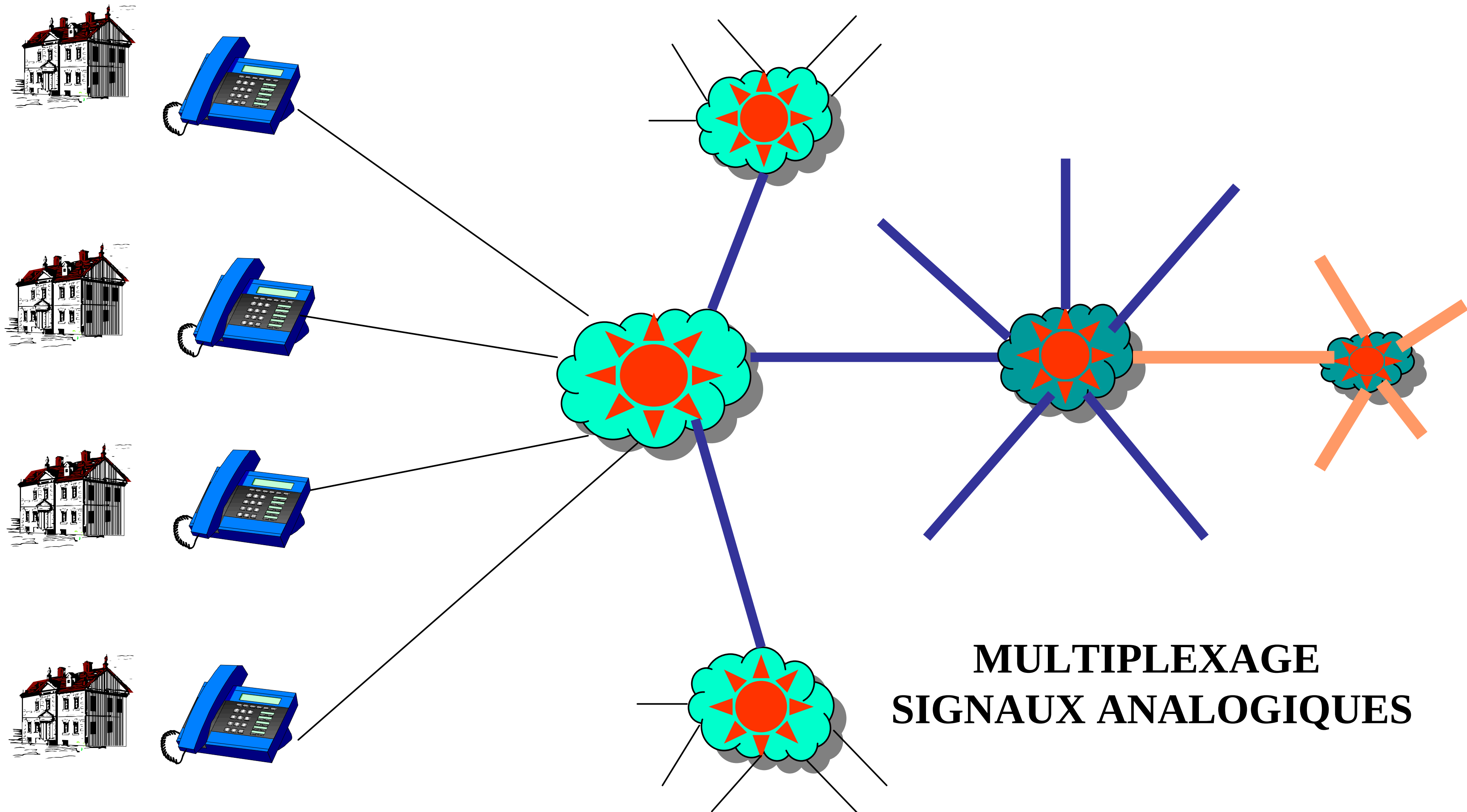
Transférer des informations à distance



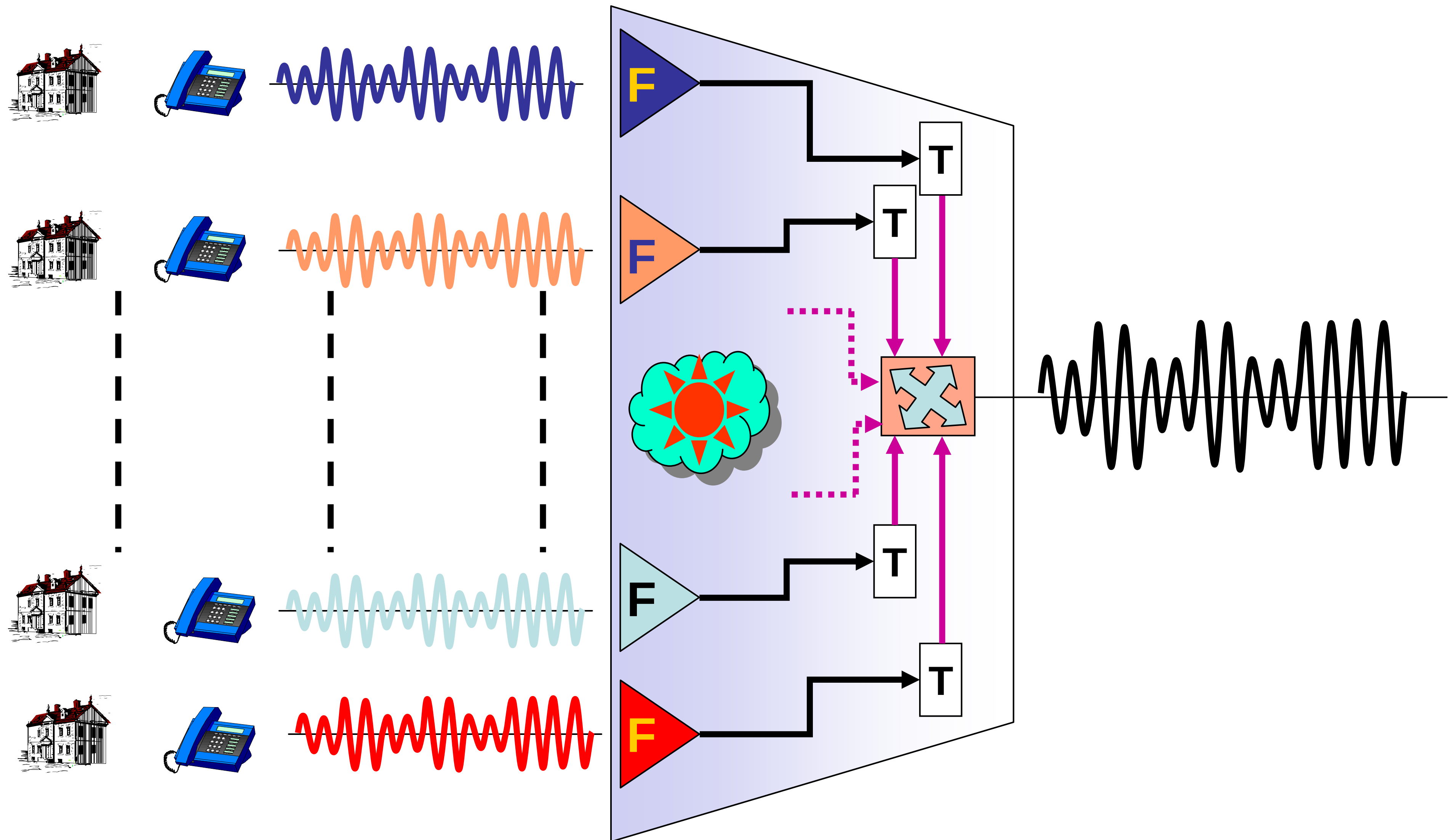
RESEAU ANALOGIQUE



TELECOMS : RESEAU ANALOGIQUE

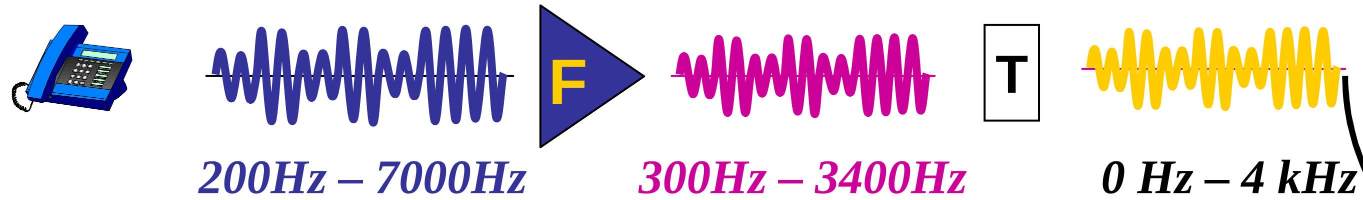


TELECOMS : Opération de multiplexage

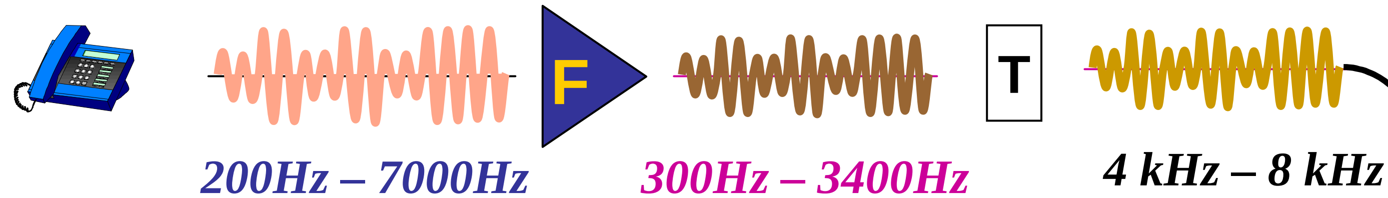


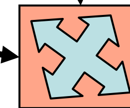
TELECOMS : Opération de multiplexage

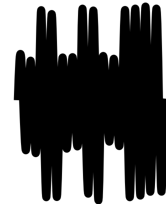
LIGNE 1



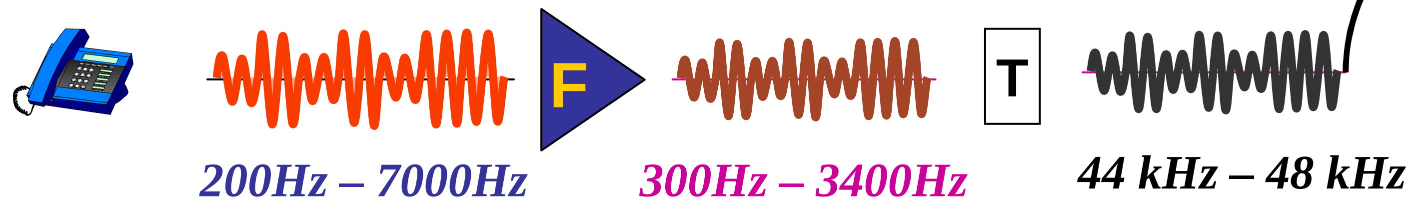
LIGNE 2



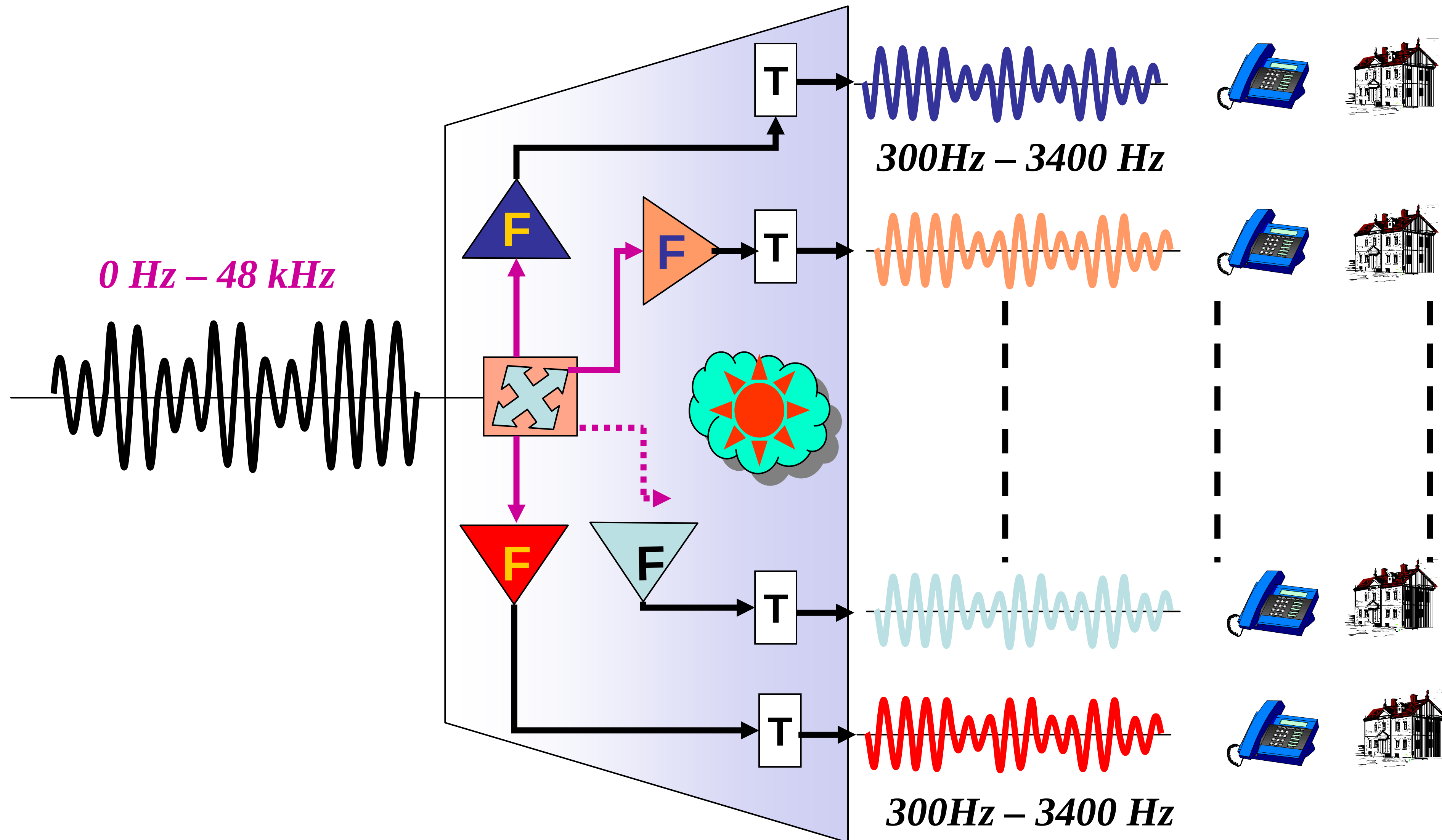




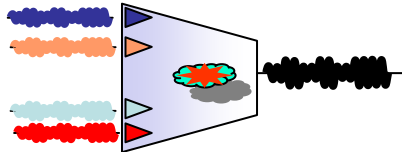
LIGNE 12



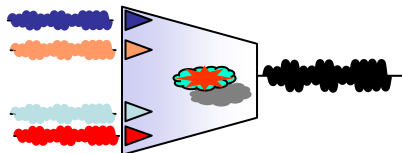
TELECOMS : Opération de démultiplexage



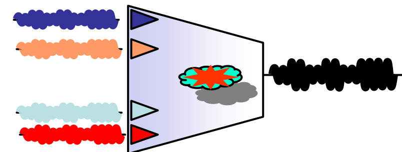
HIERARCHIE ANALOGIQUE



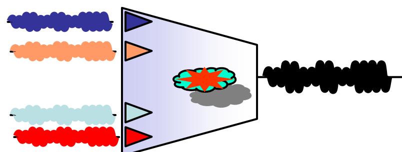
Groupe PRIMAIRE : 12 voies



Groupe SECONDAIRE : 60 voies (5 GP)



Groupe TERTIAIRE : 300 voies (5 GS)



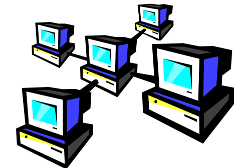
Groupe QUATERNAIRE : 900 voies (3 GT)

RACCORDEMENT CALCULATEURS

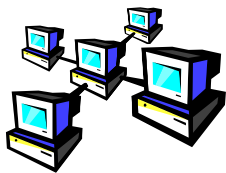


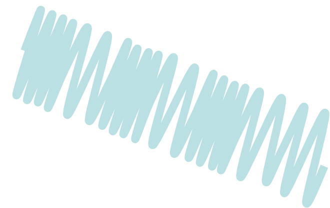


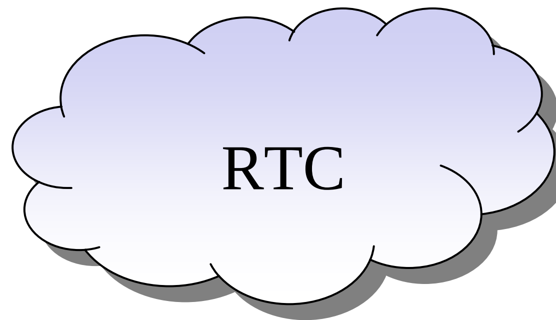
MODEM

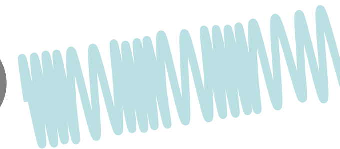


MODEM



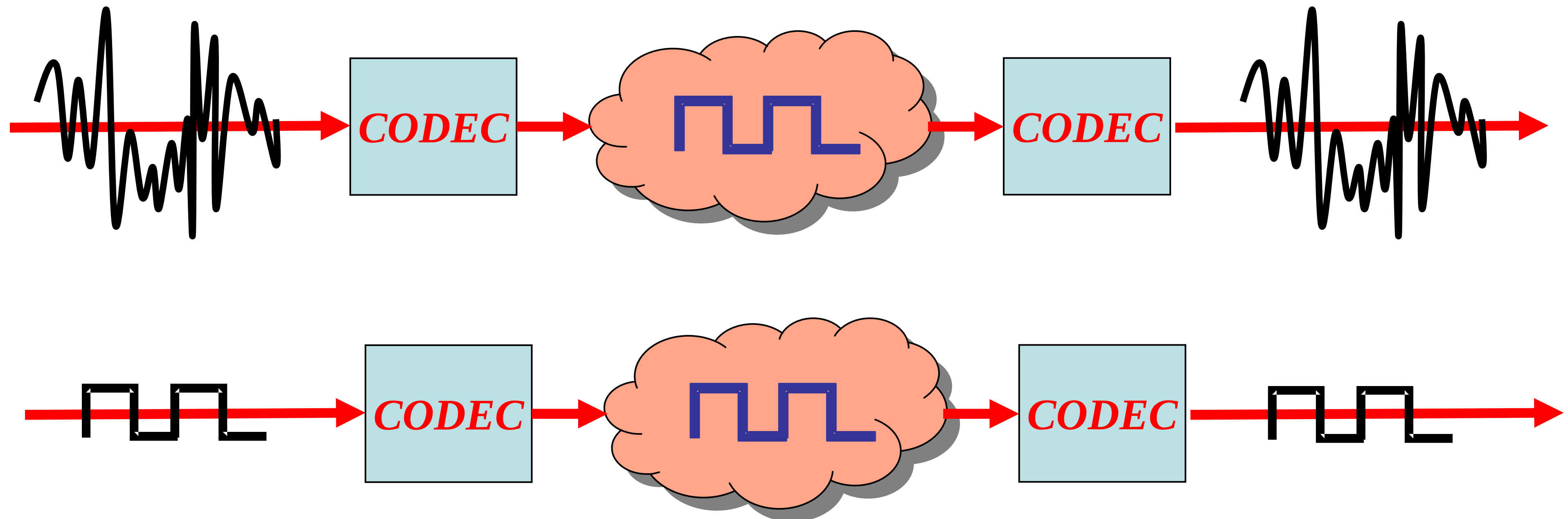




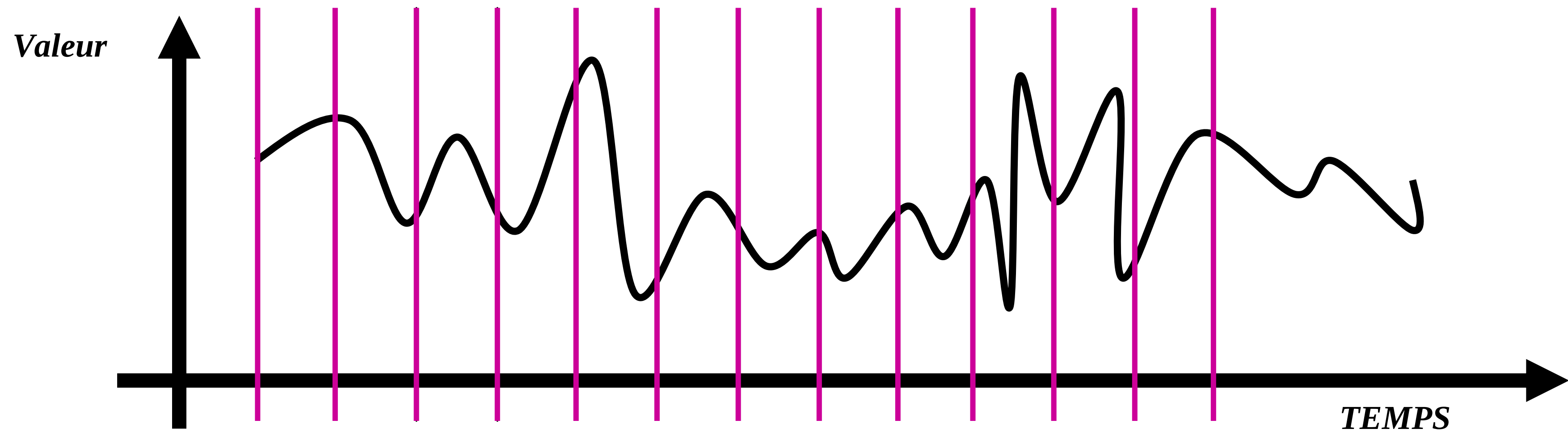


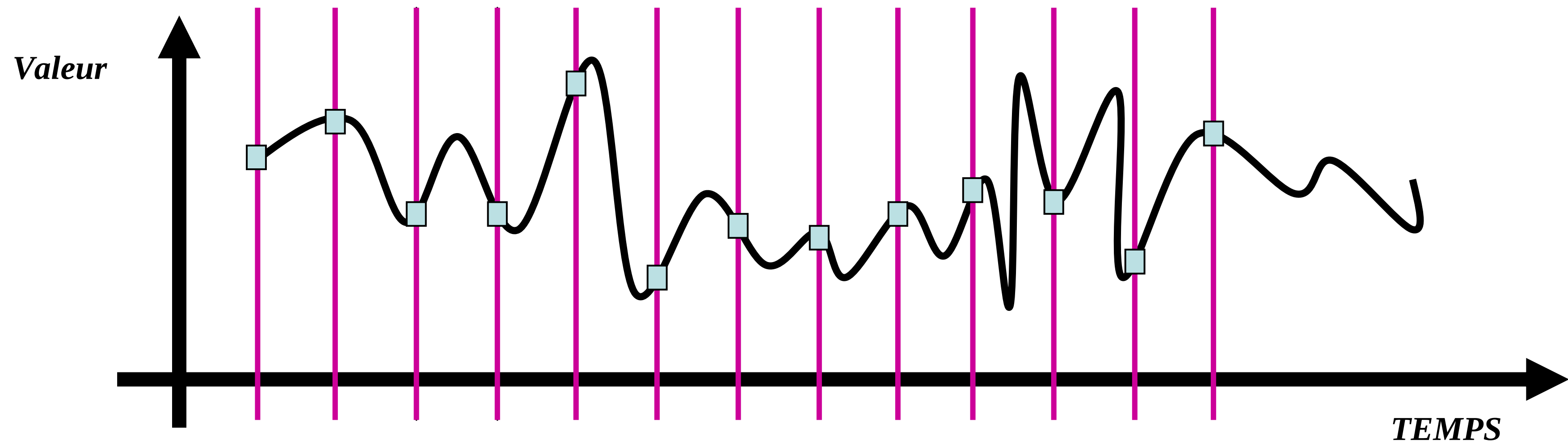


RESEAU NUMERIQUE PLESIOCHRONE

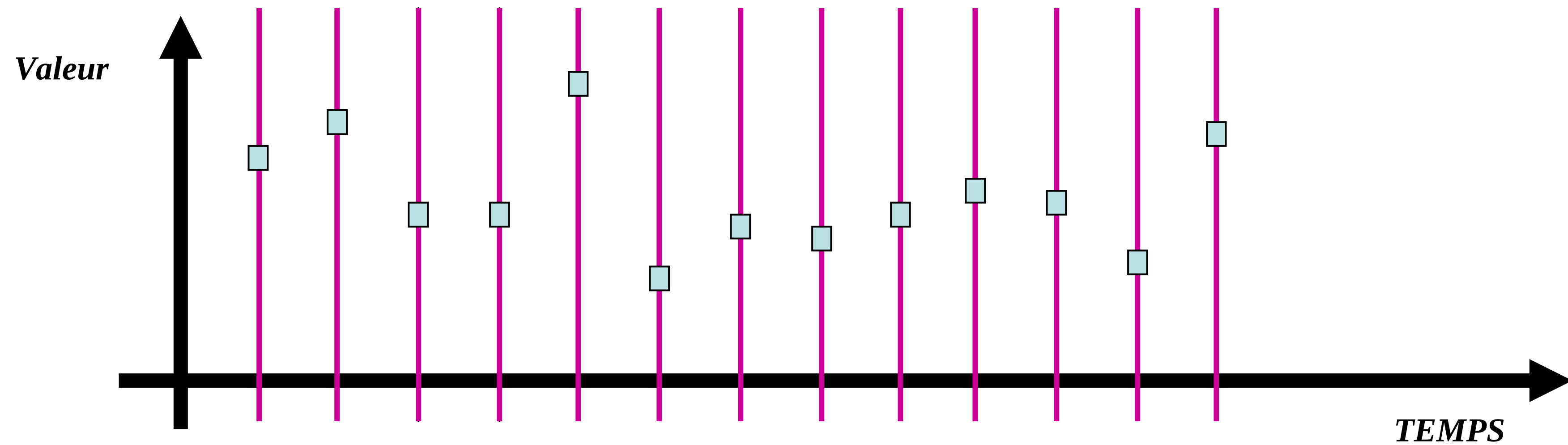


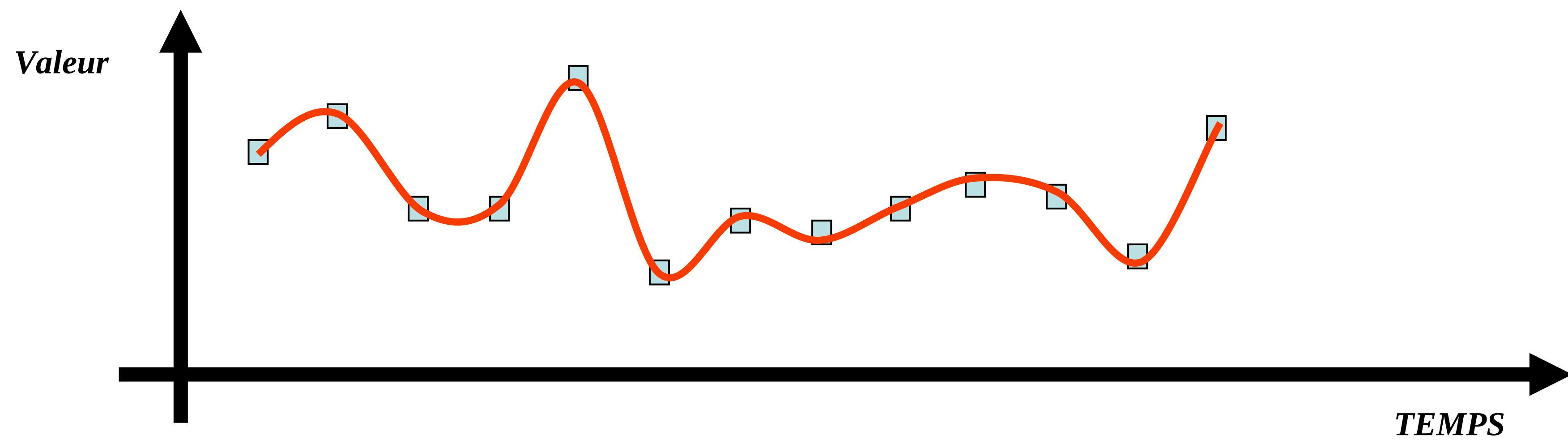
Echantilloner Information





Echantilloner Information





Echantilloner Information

- Règles d'échantillonnage
  - Minimum double de la fréquence la plus élevée
  - Disposer d'une échelle de valeurs suffisante

- Codage MIC
  - 8000 échantillons fournis par seconde
  - Codage sur 256 niveaux

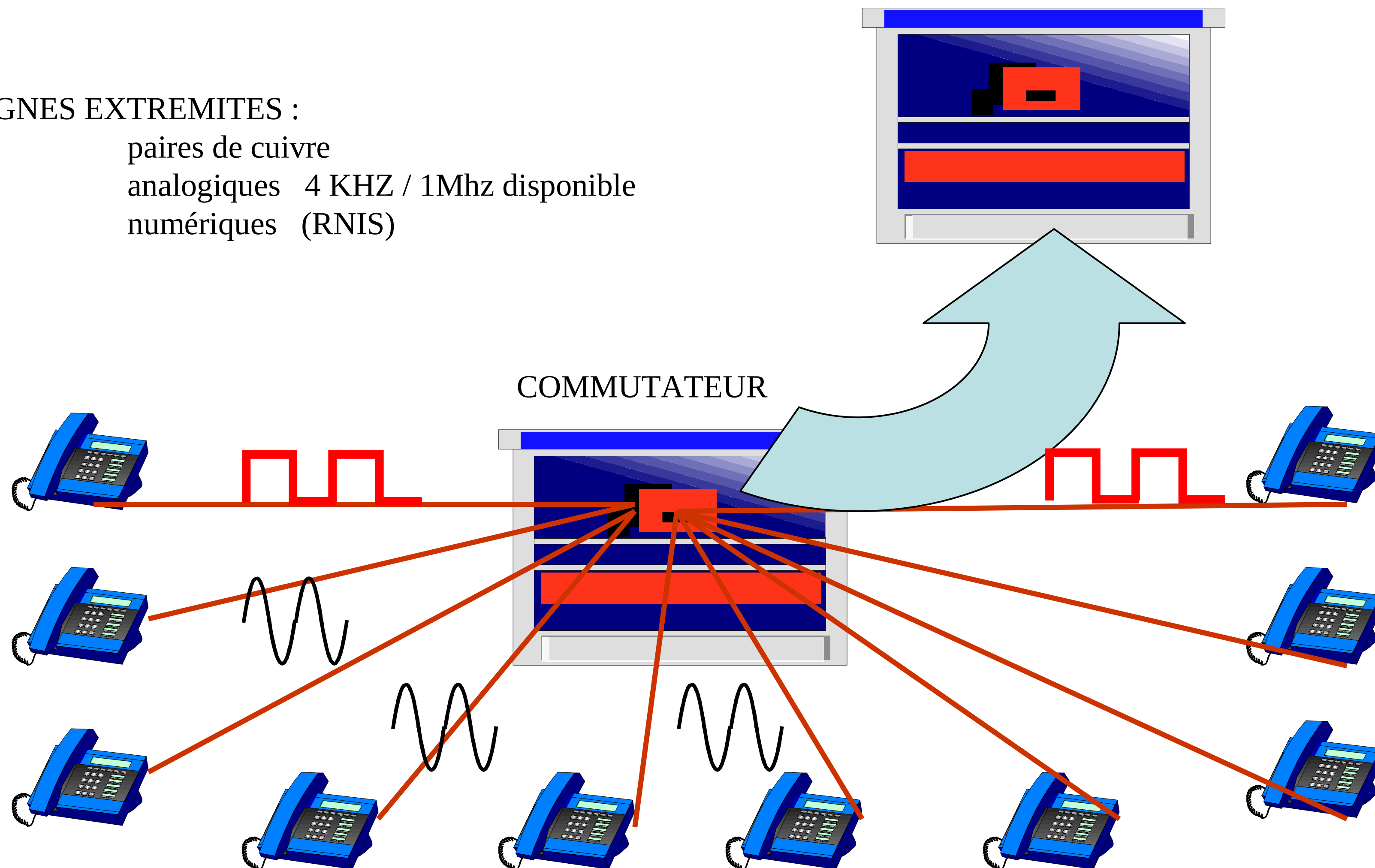
ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS

LIGNES EXTREMITES :

paires de cuivre

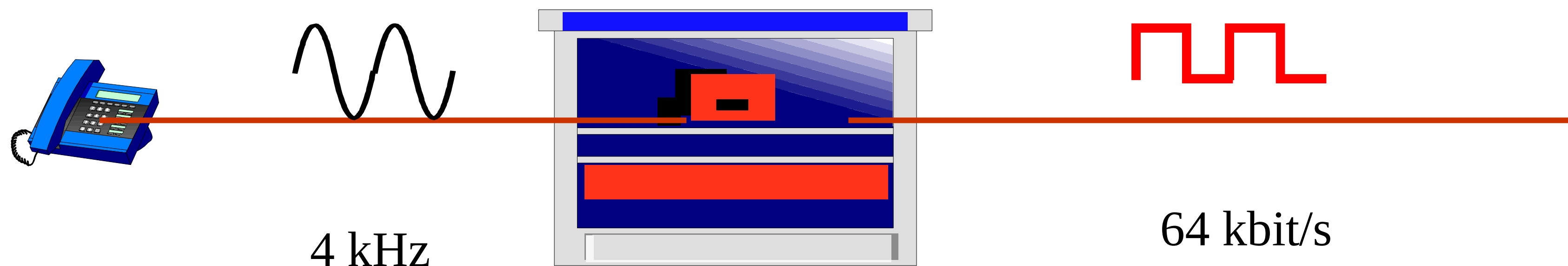
analogiques 4 KHZ / 1Mhz disponible

numériques (RNIS)



ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS ROLE DU PREMIER COMMUTATEUR

DIGITALISATION DES INFORMATIONS



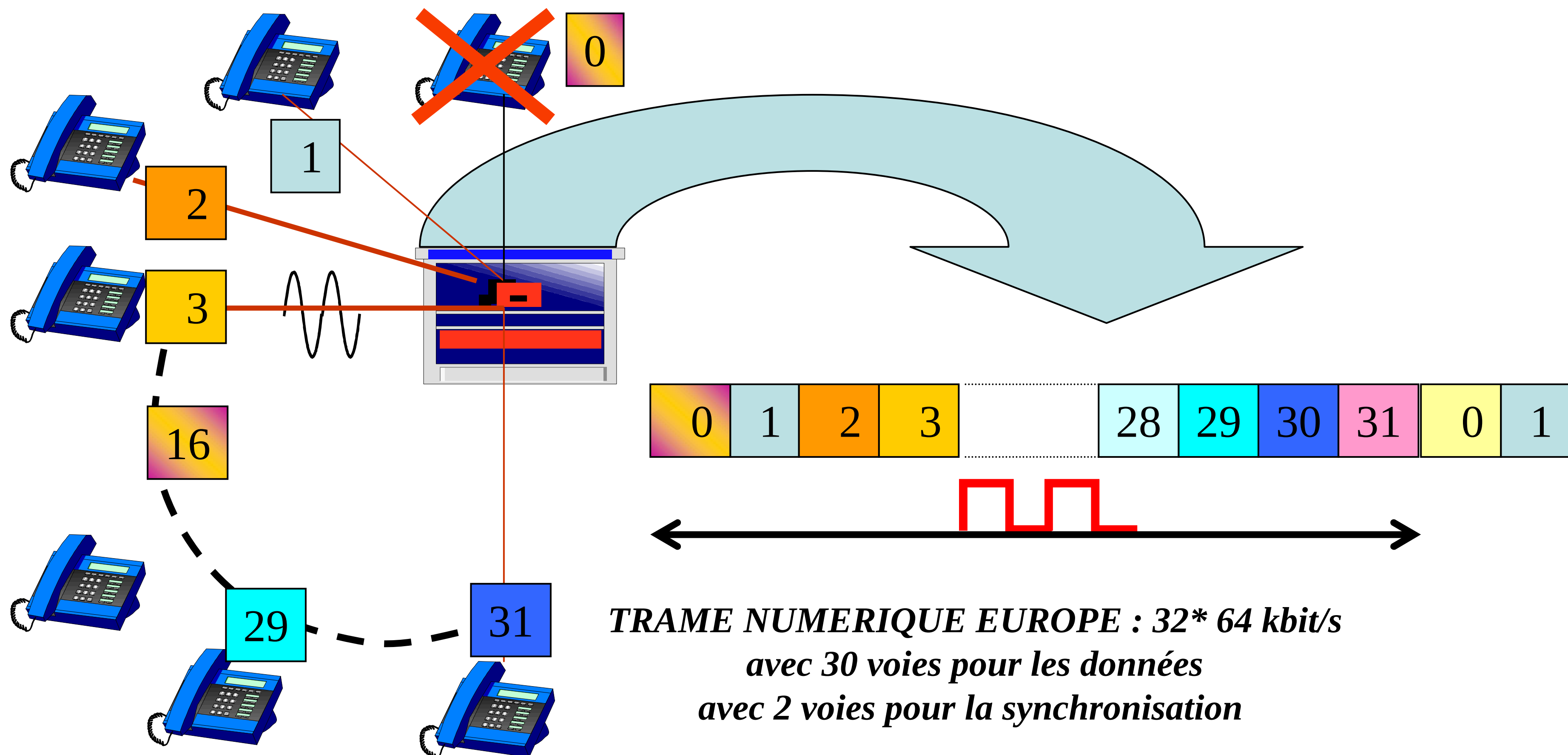
Longueur de la ligne : en moyenne 3 kms

CODAGE MIC : production de 8000 échantillons par seconde

chaque échantillon est codé sur 8 bits

ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS
ROLE DU COMMUTATEUR 1er NIVEAU

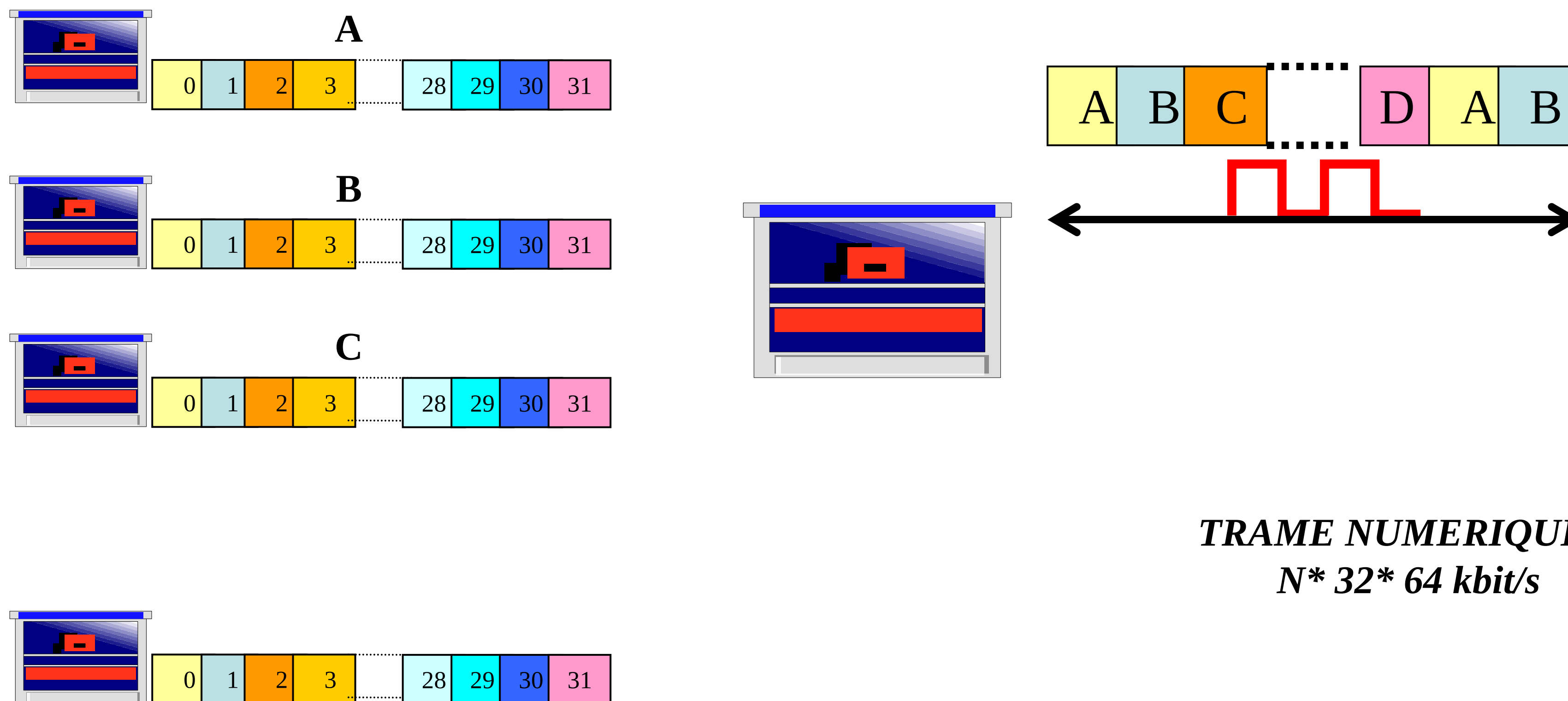
CONSTITUTION D 'UNE TRAME COMPORTANT PLUSIEURS ECHANTILLONS



TRAME NUMERIQUE EUROPE : 32* 64 kbit/s
avec 30 voies pour les données
avec 2 voies pour la synchronisation

ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS
ROLE DES COMMUTATEURS 2°, 3°... NIVEAU

CONSTITUTION D 'UNE TRAME MULTIPLEXANT LES TRAMES DES COMMUTATEURS DE NIVEAU INFERIEUR



TRAME NUMERIQUE :
N* 32* 64 kbit/s

ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS
HIERARCHIE DES MULTIPLEX ASYNCHRONES

REFERENCE	VITESSE	COEF MULT	T-CARRIER	E-CARRIER
DS0	64 kbit/s	1		
DS1	1,544 kbit/s	24	T-1	
-	2,048 kbit/s	32		E-1
DS1C	3,152 Mbit/s	48		
DS2	6,312 Mbit/s	96	T-2	
-	8,448 Mbit/s	128		E-2
-	34,368 Mbit/s	512		E-3
DS3	44,736 Mbit/s	672	T-3	
-	139,264 Mbit/s	2048		E-4
DS4/NA	139,264 Mbit/s	2176		
DS4	274,176 Mbit/s	4032		
	565,148 Mbit/s	8192		E-5

ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS PROBLEMATIQUES DES MULTIPLEX ASYNCHRONES

- FONCTIONNEMENT DES MULTIPLEXEURS
  - mode d 'entrelacement des trames de niveau inférieur
  - synchronisation des flux d 'arrivée pour constituer une trame de sortie
  - inter-opérabilité des équipements

- HIERARCHIES
  - systèmes T-carrier (US, Japan, Canada)
  - systèmes E-carrier (Europe)

- SIGNALISATION
  - signalisation dans la bande (T-carrier , 1 bit réservé dans chaque octet)
  - signalisation hors bande (E-carrier , utilisation canal sémaphore)
  - exploitation de plusieurs références d 'horloge pour émettre et recevoir les informations

ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS
HIERARCHIE DES MULTIPLEX SONET/SDH

NOUVELLE STRUCTURE DE TRAME :

810 octets transmis toutes les 125 µs
débit brut : 810*8000fois*8bits = 51,840 Mbit/s
TRAME DE BASE SONET : STS-1

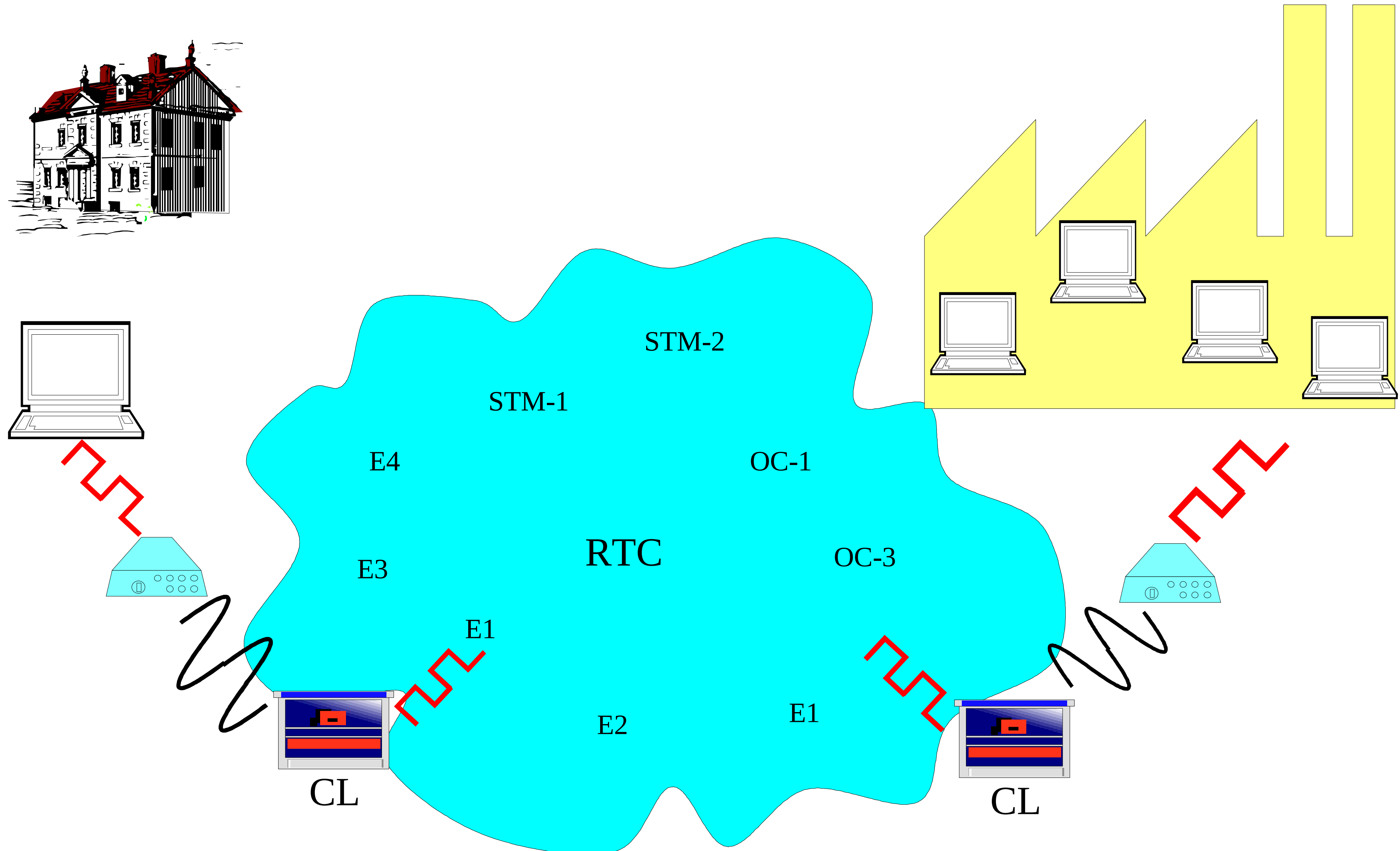
	1	2	3	4	5	6	7	.....	88	89	90
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

GESTION — CHARGE UTILE

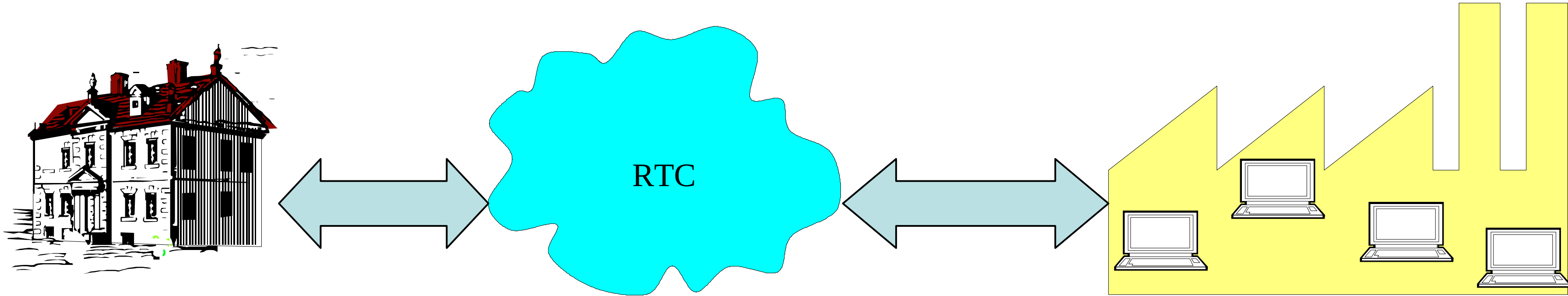
ORGANISATION DES RESEAUX PUBLICS
HIERARCHIE DES MULTIPLEX SONET/SDH

SONET	CAPACITE	BIT RATE	SDH	CAPACITE
STS-1	28 DS1	51,84 Mbit/s	STM-0	21 E1
OC-1	1 DS3			
STS-3	84 DS1	155,52 Mbit/s	STM-1	63 E1
OC-3	3 DS3			1 E4
STS-12	336 DS1	622,080 Mbit/s	STM-4	252 E1
OC12	12 DS3			4 E4
STS-48	1334 DS1	2,488 320 Gbit/s	STM-16	1008 E1
OC-48	48 DS3			16 E4

LIAISON MODEM ANALOGIQUE



LIAISON MODEM ANALOGIQUE

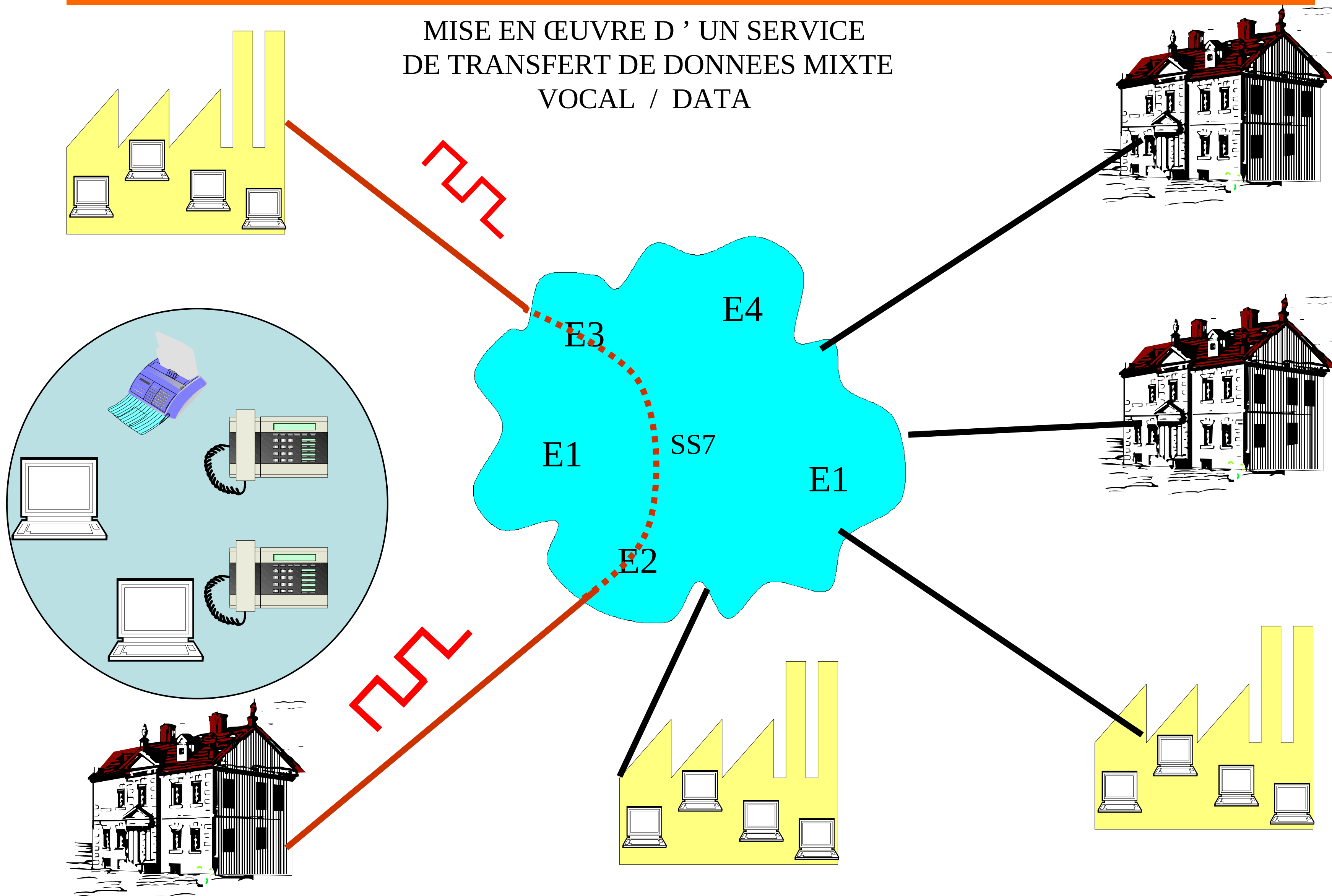


CARACTERISTIQUES:

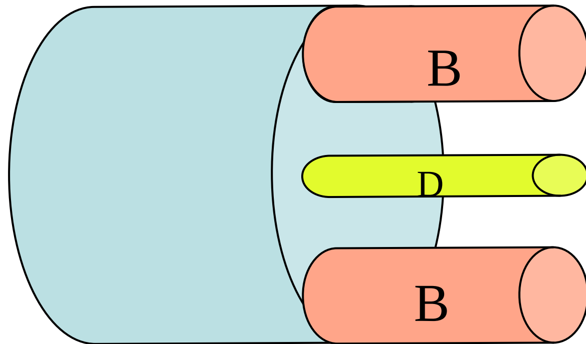
- ***faible débit 56kbit/s***
- ***solution économique en local au temps de la facturation sur critère de zone géographique***
- ***mise en œuvre du protocole PPP***
- ***nécessité de mise en œuvre d 'une politique de sécurité***
- ***solution peu adaptée à des transfert s volumineux d 'informations.***
- ***Nécessité de mettre en œuvre des pools de modems côté entreprise pour accepter plusieurs appels entrants simultanés (plusieurs numéros de téléphone ou un numéro unique avec plusieurs lignes!!!)***
- ***Possibilité de mettre en œuvre des mécanismes de « call back »***

STRUCTURE DU RNIS

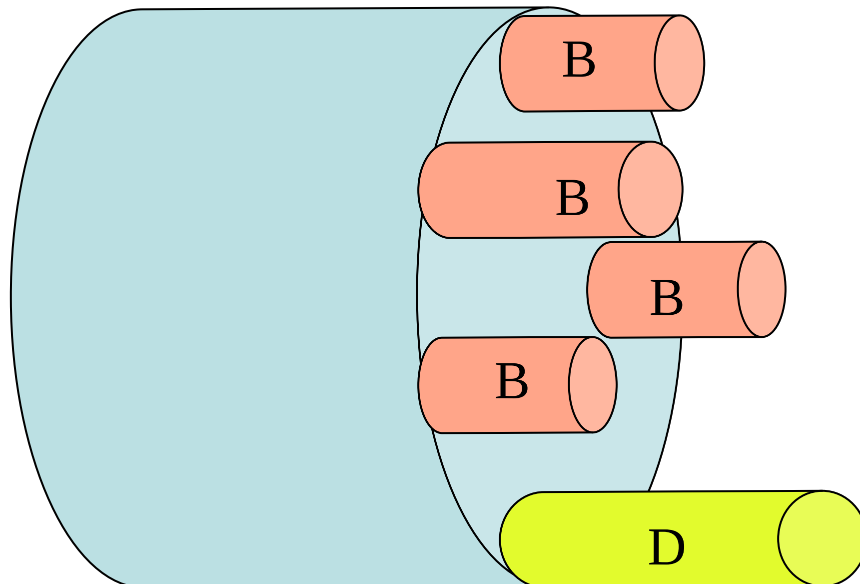
MISE EN ŒUVRE D ' UN SERVICE
DE TRANSFERT DE DONNEES MIXTE
VOCAL / DATA



CANAUX RNIS



ACCES DE BASE : 2 * 64 kbit/s + 1* 16 kbit/s



ACCES PRIMAIRE

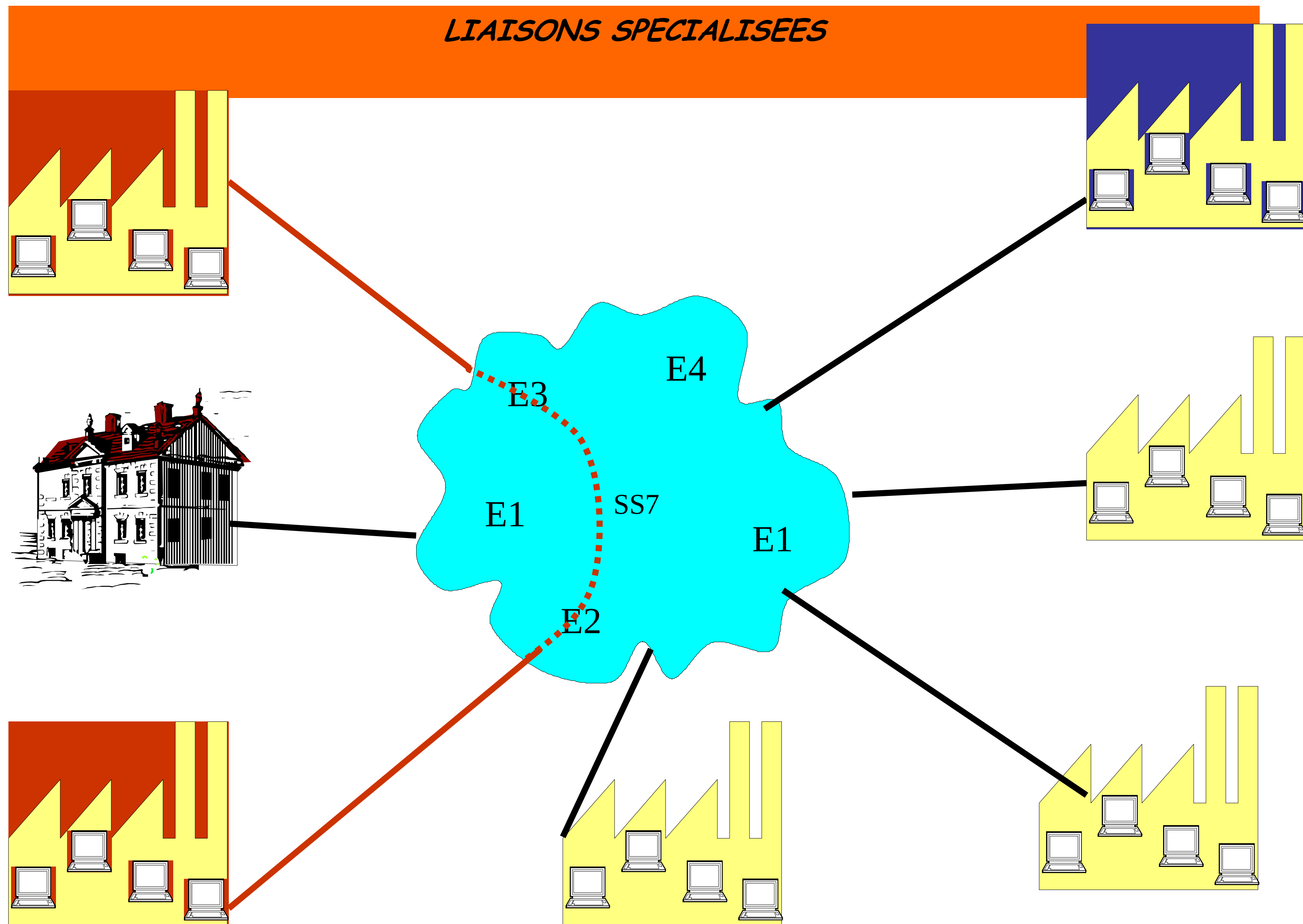
ACCES PRIMAIRE : 30 * 64 kbit/s + 1* 64 kbit/s

AGGREGAT DES CANAUX :

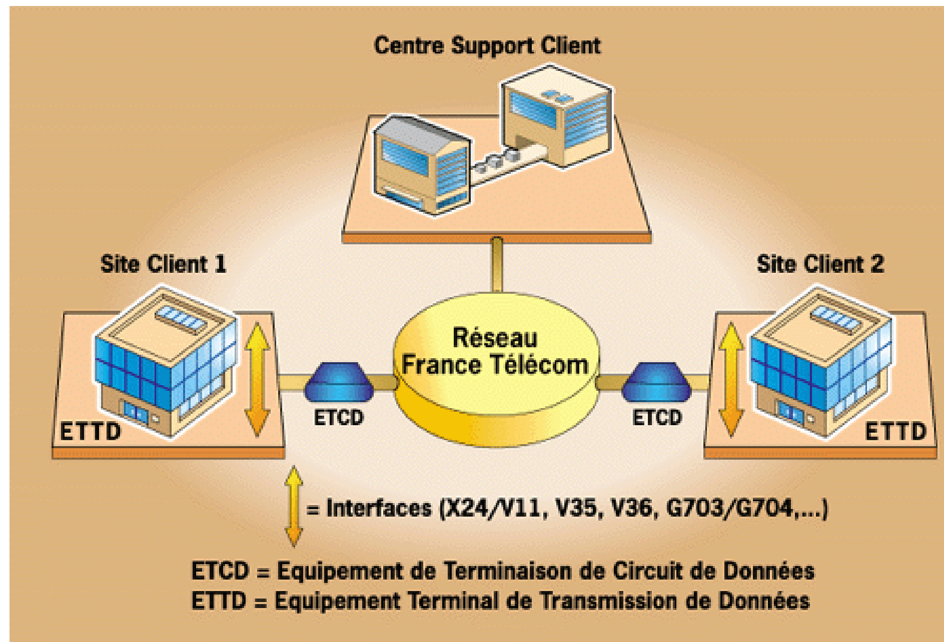
H0 :	6 canaux B	384 kbit/s
H11 :	24 canaux B	DS1
H12 :	30 canaux B	E1
H21 :	512 canaux B	32 Mbit/s
H22 :	690 canaux B	44 Mbit/s
H4 :	2122 canux B	135 Mbit/s

OFFRES COMMERCIALES RNIS

- INTEGRATION DE SERVICE :
  - Pour les particuliers :
    - Offrir une installation réseau unique supportant et fédérant à la fois des communications téléphoniques, et des connexions à des calculateurs (accès de base)
    - Numeris ITOO
    - Intérêt limité aujourd 'hui avec les modem V90 56 kbit/s
  - Pour les entreprises :
    - Offrir une possibilité d 'accès au réseau d 'entreprise à partir de postes géographiquement distants sans mettre en œuvre un pool de modems
    - Offres adaptées en fonction de la taille de l 'entreprise :
      - accès de base isolé : 2 B+ 1D (16 kibt/s)
      - groupement d 'accès de base isolés (8 maximum)
      - accès primaire 30 B + 1D (64 kbit/s)


LIAISONS SPECIALISEES
E4
E3
E1
SS7
E1
E2

LIAISONS SPECIALISEES POINT A POINT
exemple TRANSFIX 2.0



Caractéristiques :

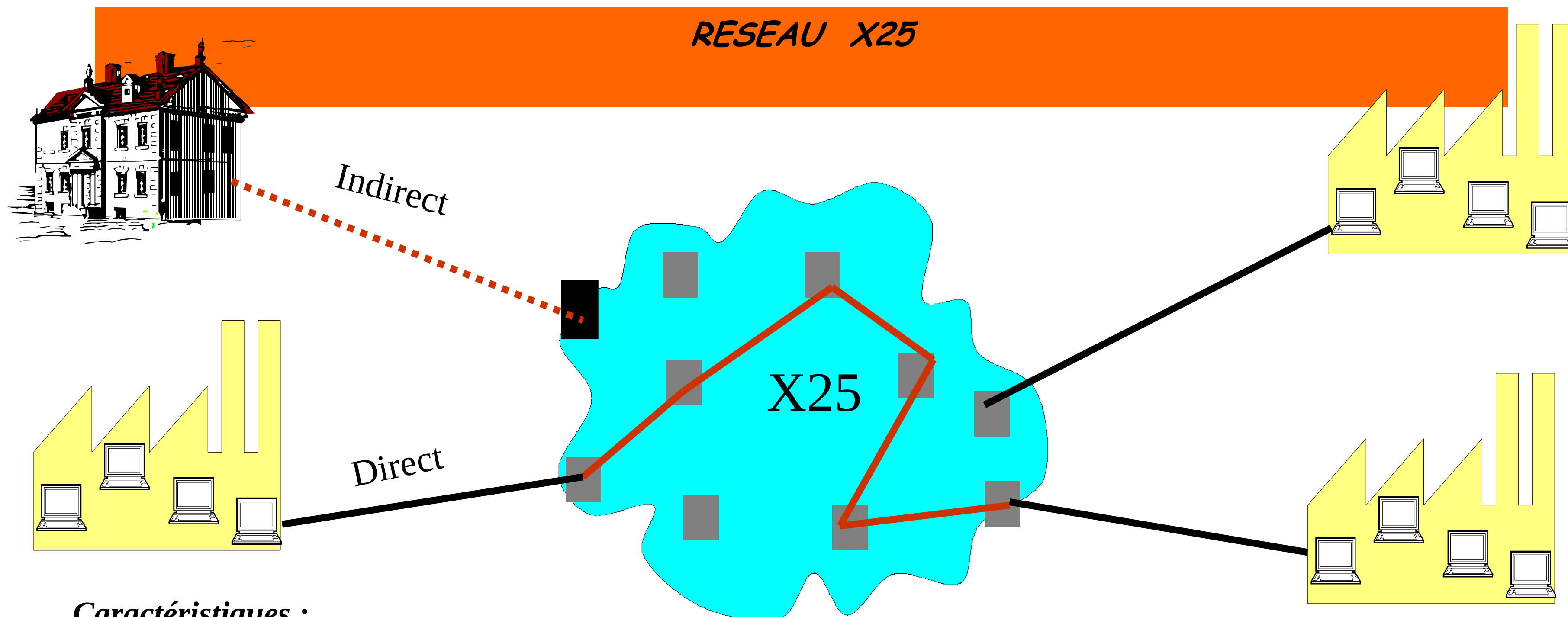
débits : 64,128, 256, 384, 512
768, 1024, 1920 kbit/s

nature du service :
clés en main 18 ou 28 jours,
étendue France métropolitaine
abonnement forfaitaire

garanties :
rétablissement sous 4 heures ouvrables
disponibilité annuelle

options :
livraison sous 10 jours,
secours par Numéris,
rétablissement sous 4 heures 24h/24 7jours/7

contrat : minimum 1 an et durée indéterminée
avantages tarifaires si plus de 3 à 5 ans



Caractéristiques :

• accès direct par liaison louée adapté à des échanges d 'informations fréquents entre sites nationaux ou internationaux (passage par le nœud de transit international d 'échange X25)

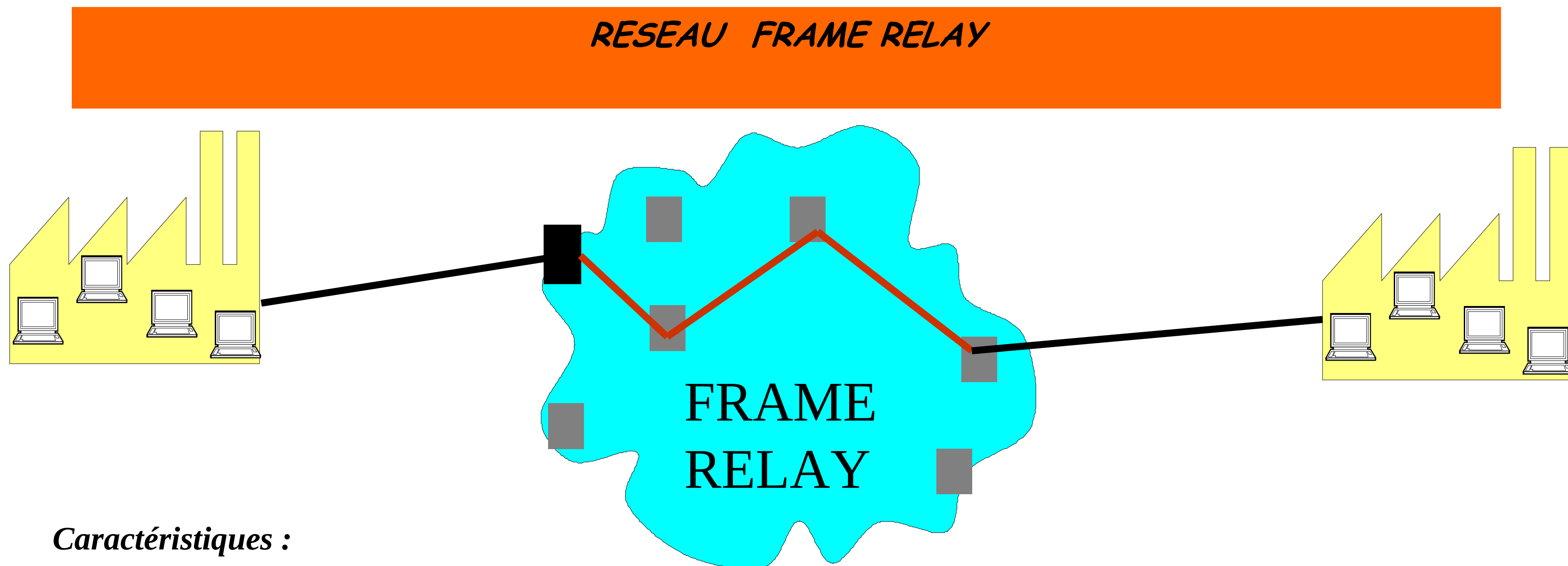
  • débits classique de 14,4 kbit/s à 256 kbit/s
  • débits supérieurs de 256 kbit/s à 2 Mbit/s

• canal D RNIS liaison logique permanente à 9,6 kbit/s

• accès indirect par appel de numéros spécifiques à travers le RTC ou Numéris (courte durée)

  • liaisons en mode asynchrone de 300 à 28800 bit/s
  • liaisons en mode synchrone de 2400 bit/s à 14 400 bit/s via RTC
  • liaisons en mode synchrone à 64 kbit/s via un canal B RNIS

RESEAU FRAME RELAY



Caractéristiques :

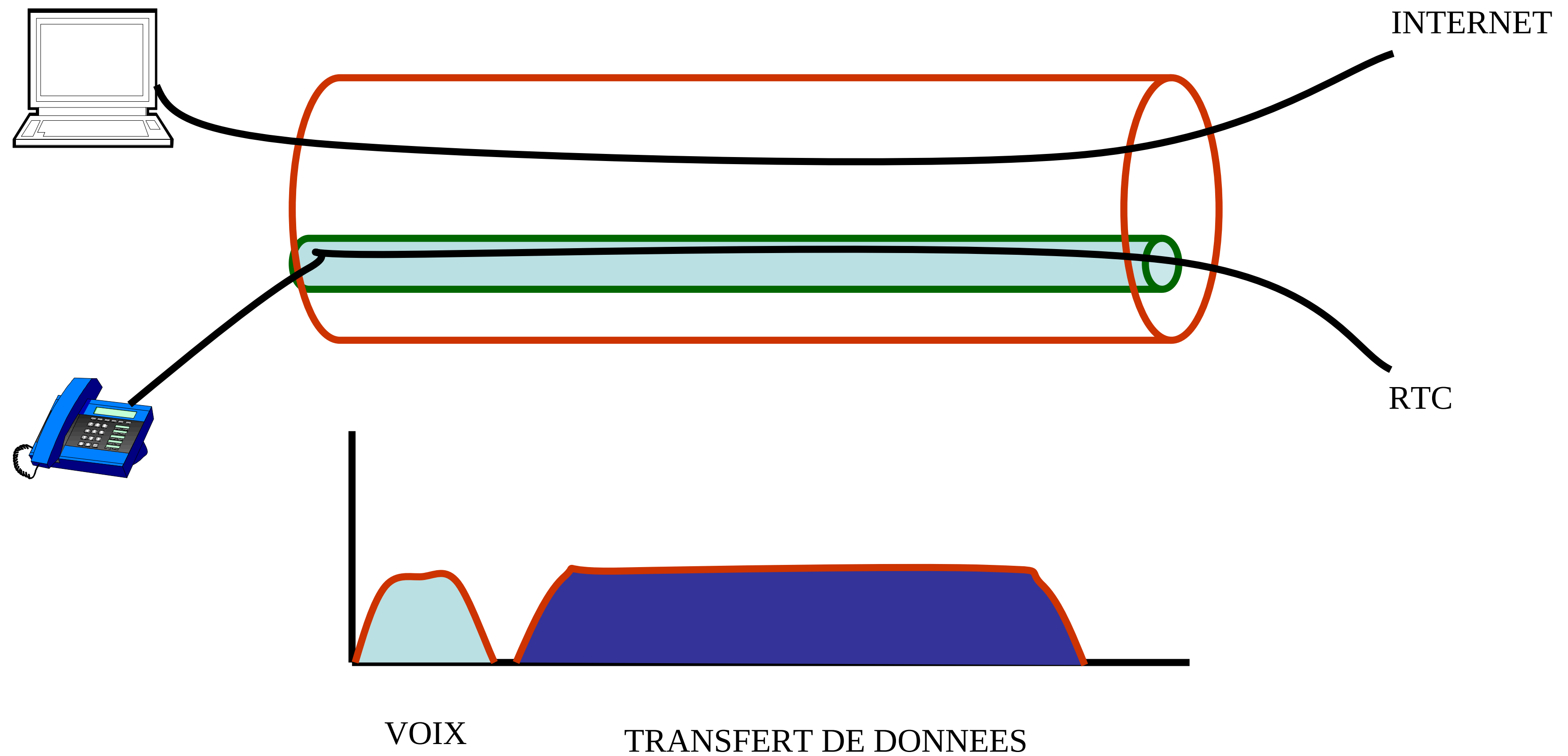
- support du réseau : backbone ATM
- débits allant de 64 kbit/s à 8 Mbit/s
- débit minimum garanti allant de 4 kbit/s à 1 Mbit/s
- mise en œuvre d 'une connexion virtuelle permanente (CVP)
- couverture mondiale (50 pays) avec le service Global Frame Relay de Global One
- Tarification forfaitaire

OFFRES COMPLEMENTAIRES

- ***TRANSMUX :***
    - raccordement de réseaux privés de télécommunication (voix, données, images, vidéos…)
    - réseau supports (Transfix, Global ATM, SMHD)
- ***FRAD :***
    - concentration de plusieurs flux su liaison Frame Relay
    - allocation dynamique de bande passante entre les différents protocoles IP, IPX, SNA….
    - réseau support Frame Relay
- ***TRANSREL :***
    - interconnexion de réseaux locaux
    - réseaux supports : Frame Relay, Transfix, Numéris, SMHD, ATM….

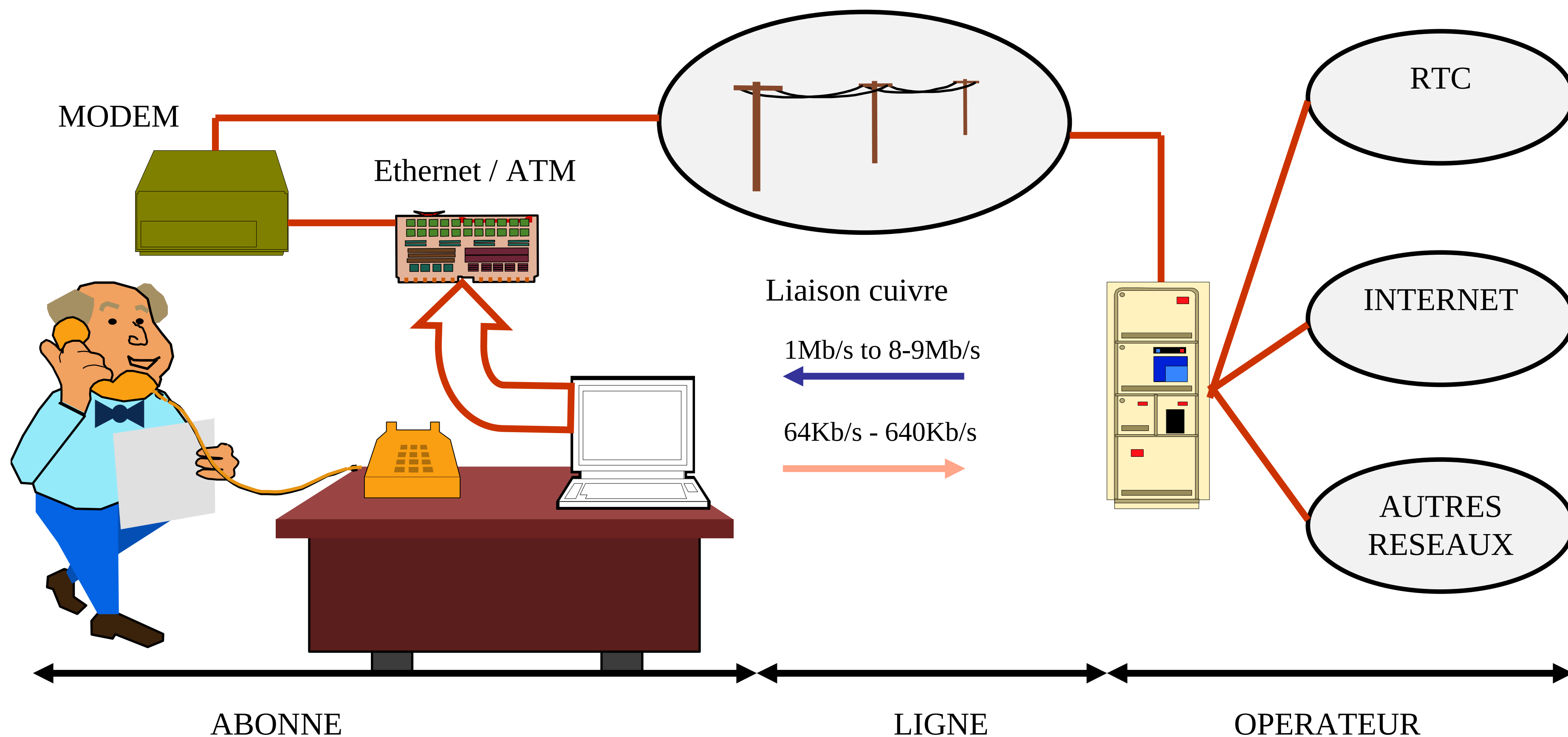
TECHNOLOGIES xDSL

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT :

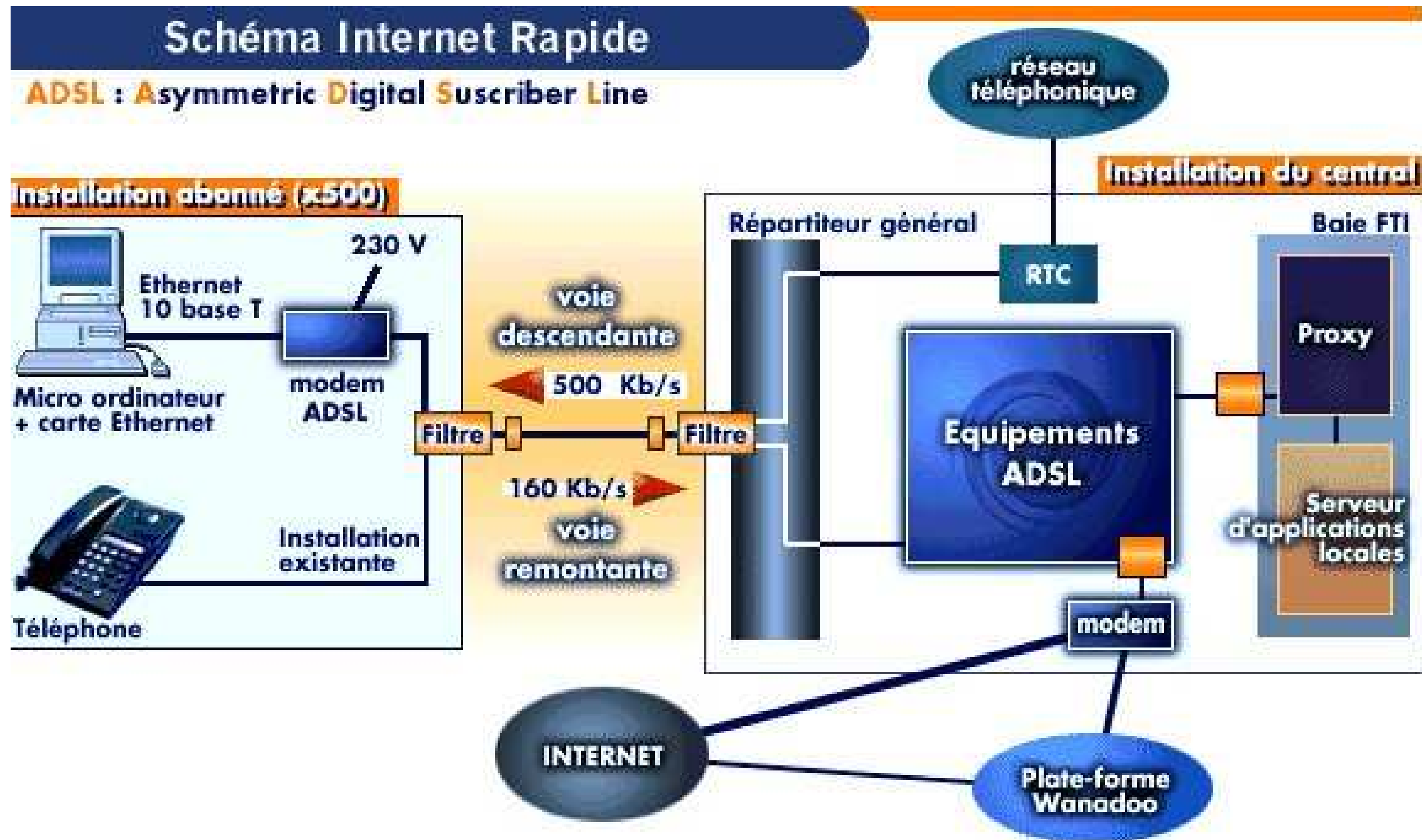


TECHNOLOGIES xDSL

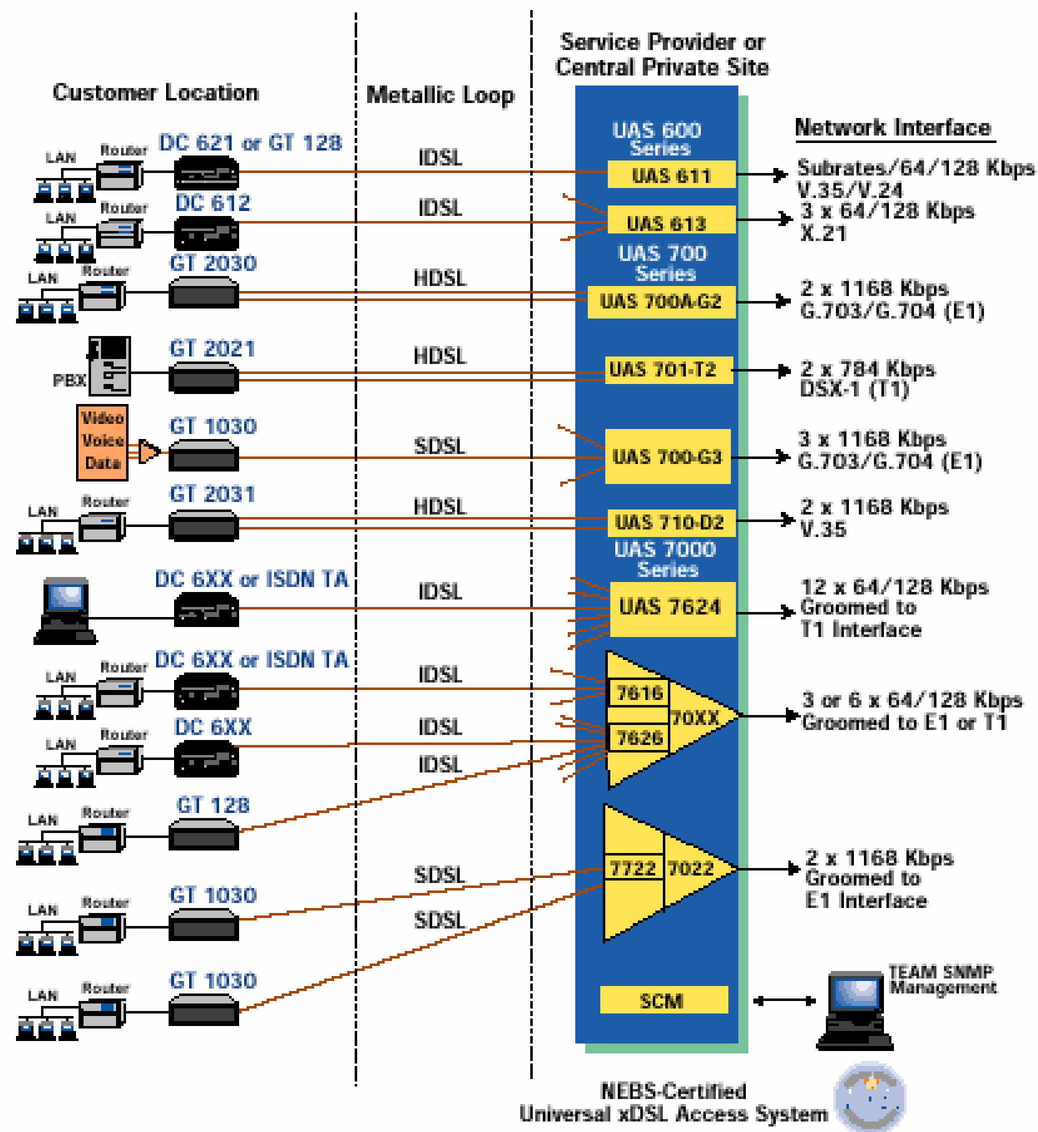
ELEMENTS DU RESEAU :



Exemple ADSL - France Telecom



TECHNOLOGIES xDSL



TECHNOLOGIES DSL

✓ CODAGE DES INFORMATIONS SUR LA BOUCLE LOCALE

- DMT : Discrete Multitone Technology
  - Découpage de la bande passante non utilisée en canux de 4Khz avec présentation dans chaque canal d 'une fraction de l 'information ; exemple DMT 's ANSI Standard T1.413 et ETSI TR328:
    - » 256 canaux de 4 khz
    - » rapidité de modulation maximale de 16 bit/s débit de 64 kbit/s
- CAP/QAM :
  - Carrierless Amplitude Modulation / Quadrature Amplitude Modulation
  - Exploitation d 'une seule porteuse avec possibilité de reconnaître plusieurs niveaux
- 2B1Q : Technique exploitée dans le RNIS

TECHNOLOGIES DSL

✓ SOLUTIONS PROPOSEES

- ***liaisons asymétriques*** : flux montant et descendant différents
  - ➢ Asymetric DSL : 640 kbit/s 6.1 Mbit/s (CAP ou DMT)
  - ➢ Consumer DSL : ?? 1 Mbit/s (CAP et DMT)
  - ➢ G.lite (ITU-T G992.2): 128➔ 384 1.544 ➔ 6 Mbit/s
  - ➢ Very high data rate DSL: 1.5 ➔2.3 Mbit/s 12.9 ➔52.8 Mbit/s

- ***liaisons symétriques*** : flux montant et descendant identiques
  - ➢ High data rate DSL : 1.544 Mbit/s (T1) et 2.048 Mbit/s (E1)
  - ➢ Single line DSL
  - ➢ Unidirectional DSL
  - ➢ IDSL ISDN DSL

- ***liaisons adaptatives*** :
  - ➢ Rate Adaptative DSL : 272kbit/s ➔ 1.088 Mbit/s et 640 kbit/s ➔ 2.2 Mbit/s
  - ➢ faux problème pour le codage des signaux DMT

TECHNOLOGIES DSL

✓ SOLUTIONS PROPOSEES

- ***liaisons asymétriques*** : flux montant et descendant différents
  - Asymetric DSL : 640 kbit/s 6.1 Mbit/s (CAP ou DMT)
  - Consumer DSL : ?? 1 Mbit/s (CAP et DMT)
  - G.lite (ITU-T G992.2): 128➔ 384 1.544 ➔ 6 Mbit/s
  - Very high data rate DSL: 1.5 ➔2.3 Mbit/s 12.9 ➔52.8 Mbit/s

- ***liaisons symétriques*** : flux montant et descendant identiques
  - High data rate DSL : 1.544 Mbit/s (T1) et 2.048 Mbit/s (E1)
  - Single line DSL
  - Unidirectional DSL
  - IDSL ISDN DSL

- ***liaisons adaptatives*** :
  - Rate Adaptative DSL : 272kbit/s ➔ 1.088 Mbit/s et 640 kbit/s ➔ 2.2 Mbit/s
  - faux problème pour le codage des signaux DMT

TECHNOLOGIES CABLE-MODEM
organisation générale

